You can feel the Force!

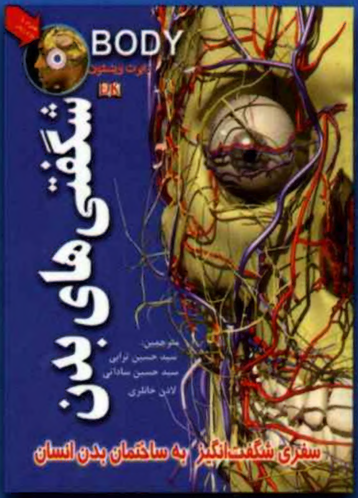
نیرو را حس کنید!

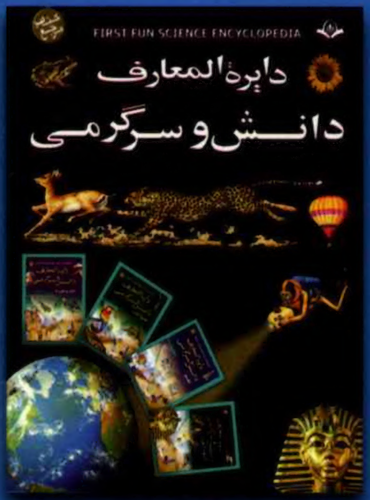


مؤلف: ریچارد هاموند

مترجم: قاسم قالیباف









درک پدیده‌های اطراف از منظر فیزیک

چه عاملی گردش اجرام آسمانی را سبب می‌شود؟

چرا هنگام سوار شدن بر ترن هوایی، حالتان به‌هم می‌خورد؟

چگونه مگس‌ها وارونه روی سقف‌ها راه می‌روند؟

چرا وقتی به حُباب‌ها می‌دمید، رنگ آن‌ها تغییر می‌کند؟

آیا غیر از جامد، مایع و گاز، حالت چهارمی هم برای مادّه وجود دارد؟

آیا اتم‌ها کوچک‌ترین ذره‌ی موجود در جهان هستند؟

آیا با کوانتوم، فوتون، جاذبه‌ی صفر، و کوارک آشنا هستید؟

بدون صرف انرژی، با ما در سفر به زمان، فضا و نا شناخته‌های آن سوی کهکشان‌ها همراه شوید. می‌خواهیم بدانیم آیا می‌توان نقطه‌ای در جهان یافت که در روند وقایع آن، فیزیک نقشی نداشته باشد.

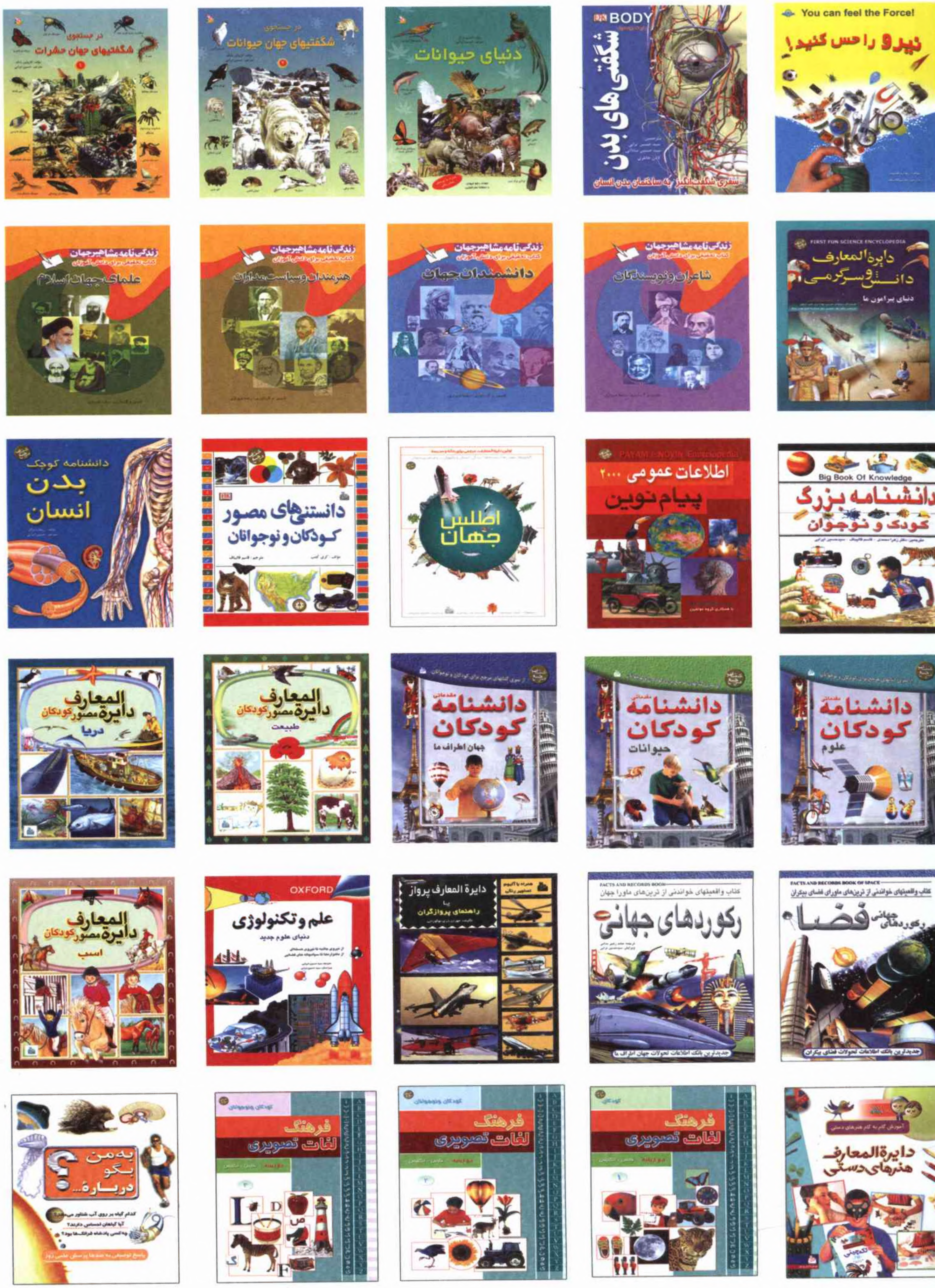


انتشارات پیام کتاب با همکاری پیام آزادی
تهران- خیابان جمهوری اسلامی - بین میدان بهارستان
و استقلال- کوچه شهید مظفری- بن‌بست یکم- پلاک ۲
تلفن: ۳۳۹۰۵۵۱۵ - ۳۳۹۳۶۲۹۴ نمابر: ۳۳۹۳۵۷۶۱
کدپستی: ۱۱۴۶۸۱۳۴۱۵

ISBN:978-600-5573-08-4
قیمت: ۷۰۰۰ تومان



دایرة المعارف پرسش‌ها و پاسخ‌ها
پرسش و ۱۵۰۰ پاسخ
Questions Answers 1500
هر روز زندگی در جهان باستان
First Animal Picture Atlas
اطلس مصوّر حیوانات
دایرة المعارف جهان در قرن آینده
ارتباطات
زندگی روزمره
ماشین‌ها
دانشنامه
طب اهل بیت
دانشنامه‌ای جدید برای نوجوانان
۱۶۰۰ نکته
A Children's Encyclopedia
دایرة المعارف کودکان و نوجوانان
FIRST FUN ENCYCLOPEDIA
دایرة المعارف دانش و سرگرمی
حیوانات
FIRST FUN ENCYCLOPEDIA
دایرة المعارف دانش و سرگرمی
گوناگون
FIRST FUN ENCYCLOPEDIA
دایرة المعارف دانش و سرگرمی
علم
دایرة المعارف مصور کودکان
زمین
دایرة المعارف مصور کودکان
فضا
دایرة المعارف مصور کودکان
حیوانات
PAYAM-E-AZADI
دایرة المعارف جهان کودک
Child's World Encyclopedia
مجموعهٔ ۱۰ جلدی
دانستنی‌های مصوّر کودکان
YOUR WORLD
A First Encyclopedia
دایرة المعارف دنیای شما کودکان
دایرة المعارف علوم
جلد ۱
کاردستی کودکان
۵۰ طرح هنری برای درست کردن هدیه‌های جالب
باغبانی کودکان
۵۰ دستور برای کاشت و رشد گل‌ها و گیاهان
آشپزی کودکان
آموزش ۵۰ وعده از غذاها و خوراکی‌های خوش مزه
به من بگو چرا
پاسخ توصیفی به صدها پرسش علمی روز
به من بگو چگونه
پاسخ توصیفی به صدها پرسش علمی روز
به من بگو کجا
پاسخ توصیفی به صدها پرسش علمی روز
به من بگو چه وقت
پاسخ توصیفی به صدها پرسش علمی روز
به من بگو چطور
پاسخ توصیفی به صدها پرسش علمی روز
قصه‌های مهربانی
سؤال‌هایی که بچه‌ها می‌پرسند.
اطلاعات عمومی نوین
فرهنگنامهٔ مفید
انتشارات پیام آزادی
ناشر کتاب‌های مرجع
برای کودکان و نوجوانان


در جستجوی شگفتیهای جهان حشرات
در جستجوی شگفتیهای جهان حیوانات
دنیای حیوانات
BODY
شگفتی های بدن
سفری شگفت انگیز به ساختمان بدن انسان
You can feel the Force!
نیرو را حس کنید!
زندگی نامه مشاهیر جهان
علمای جهان اسلام
زندگی نامه مشاهیر جهان
هنرمندان و سیاست مداران
زندگی نامه مشاهیر جهان
دانشمندان جهان
زندگی نامه مشاهیر جهان
شاعران و نویسندگان
FIRST FUN SCIENCE ENCYCLOPEDIA
دایرة المعارف دانش و سرگرمی
دنیای پیرامون ما
دانشنامه کوچک
بدن انسان
دانستنی های مصور کودکان و نوجوانان
اطلس جهان
اطلاعات عمومی ۲۰۰۰
پیام نوین
Big Book Of Knowledge
دانشنامه بزرگ کودک و نوجوان
دایرة المعارف مصور کودکان
دریا
دایرة المعارف مصور کودکان
طبیعت
مقدماتی
دانشنامه کودکان
جهان اطراف ما
مقدماتی
دانشنامه کودکان
حیوانات
مقدماتی
دانشنامه کودکان
علوم
دایرة المعارف مصور کودکان
اسب
OXFORD
علم و تکنولوژی
دنیای علوم جدید
دایرة المعارف پرواز
یا
راهنمای پروازگران
FACTS AND RECORDS BOOK
رکوردهای جهانی
FACTS AND RECORDS BOOK OF SPACE
رکوردهای جهانی فضا
به من بگو درباره...
فرهنگ لغات تصویری
فرهنگ لغات تصویری
فرهنگ لغات تصویری
دایرة المعارف هنرهای دستی



انتشارات پیام کتاب

مؤلف: .... ریچارد هاموند

مترجم: .... قاسم قالیباف

ویراستار: .... سید حسین ترابی

اجرای تصاویر: .... یوسف بابایی درویش

صفحه آرایی: .... مصطفی خسروآبادی

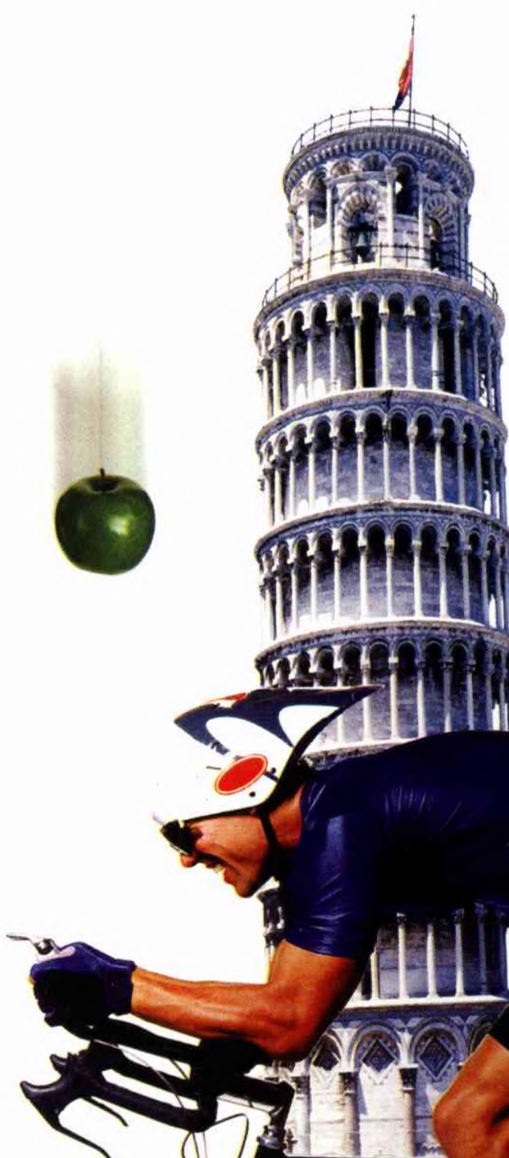
تیراژ: .... ۵۰۰۰ جلد

چاپ اول: ۱۳۸۸

چاپخانه: .... تهران بدر

ناشر: .... پیام کتاب

تهران- خیابان جمهوری اسلامی - بین میدان بهارستان و استقلال-کوچه
شهید مظفری- بن‌بست یکم- پلاک ۲ کدپستی: ۱۱۴۶۸۱۳۴۱۵
تلفن: ۳۳۹۰۵۵۱۵ -۳۳۹۳۶۲۹۴ نمابر:۳۳۹۳۵۷۶۱
Email: zamani244@yahoo.com



سرشناسه : هاموند، ریچارد، ۱۹۶۹ - م.
Hammond, Richard
عنوان و نام پدیدآور : نیرو را حس کنید!/ ریچارد هاموند؛ ترجمه قاسم قالیباف.
مشخصات نشر : تهران: پیام کتاب، ۱۳۸۸.
مشخصات ظاهری : ۹۶ ص.: مصور(رنگی) ؛ ۲۲×۲۹ س‌م.
شابک : ۴-۰۸-۵۵۷۳-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
یادداشت : عنوان اصلی: Can you feel the force?,c2006.
یادداشت : کتابنامه
موضوع : فیزیک -- به‌زبان ساده
موضوع : انرژی -- به زبان ساده
شناسه افزوده : قالیباف، قاسم، ۱۳۳۵ - ، مترجم
رده بندی کنگره : QC۲۴/۵/۲ن۹ ۱۳۸۸
رده بندی دیویی : ۵۳۰
شماره کتابشناسی ملی : ۱۷۶۰۹۴۸

مقدمه‌ی مترجم

عجیب نیست که اکثر جوانان از راندن انواع اتومبیل، دوچرخه، هواپیما، قایق‌های تند رو، و هوا ناوها (هوورکرافت‌ها) و حتی شنیدن اخباری در خصوص آن‌ها و در واقع هر وسیله‌ای که دارای سرعت بالا باشد، لذت می‌برند. اما علت این امر چیست؟ چرا آنان دیوانه‌وار عاشق سرعت هستند؟ علت را باید در این جُست که تمام این مقولات به «حرکت» و پویایی (نا ایستایی) ربط دارند. هنگامی که شخصی با اتومبیل خود در پیست اتومبیل‌رانی به‌سرعت می‌رانَد، عوامل و تجربه‌هایی را حس می‌کند که همه به سرعت مربوط می‌شوند. برخی از این تجربه‌های حرکتی را چنین می‌توان بر شمرد: حرکت بسیار سریع اشیای ثابت کنار پیست؛ لاستیک‌هایی که برای اصطکاک بیش‌تر، خود را به آسفالت می‌چسبانند؛ شتاب بالایی که راننده را به‌سمت عقب و پشت صندلی می‌چسباند؛ و کمربند ایمنی که هنگام زدن ترمز شدید، راننده را به‌سرعت و با شدت در آغوش می‌گیرد. تمام این روی‌دادها شکل‌های گوناگون «نیرو» هستند. به‌عبارت دیگر، در اطراف ما نیروهای زیادی به‌چشم می‌خورد که حرکت ایجاد می‌کنند. نیرو و حرکت، از مباحث علم فیزیک هستند.در واقع فیزیک، کارگاه عملی علم است. هنگامی که اتومبیلی واژگون می‌شود، سیبی از درختی می‌افتد، یا برق آسمانی (آذرخش) جرقه‌ای سهمگین در آسمان ایجاد می‌کند، علت را باید در قوانین فیزیک جست‌وجو کرد. علم شیمی ممکن است در خصوص طعم و مزه‌ی سیب، فرضیاتی ارائه دهد؛ اما این‌که اگر سیبی را با سرعتی حدود ۳۰۰ کیلومتر در ساعت به یک دیوار بکوبیم، چه اتفاقی روی می‌دهد و علت چیست، فقط با قوانین فیزیک قابل بیان است.بدیهی است که علم فیزیک فقط به سرعت اتومبیل و لِه شدن سیب نمی‌پردازد؛ بلکه تمام پدیدها و روی‌دادهای جهان، از ذرات میکروسکوپی سازنده‌ی کهکشان‌ها تا عظمت و بزرگی جهان هستی، به حوزه‌ی علم فیزیک مربوط هستند. فیزیک را بن‌بست انتهایی علم نیز می‌توان نامید؛ زیرا دنیای نا پیدا، مرموز، نا شناخته و سرشار از روی‌دادهای غیر منتظره را هم شامل می‌شود. هنگام نزدیک کردن دو قطب هم‌نام آهن‌ربا به یک‌دیگر چه نیرویی آن‌ها را از هم دور می‌سازد؟ این نیرو چیست و چرا در آن جا حضور دارد؟شاید با خود بیاندیشید که دانشمندان به علت وقوع تمام روی‌دادهای جهان پی برده‌اند؛ واقع امر این است که چنین موضوعی صحت ندارد و جهان هستی (آن هم فقط بخشی که ما از وجودشان آگاهیم) انباشته از نا دانسته‌هاست و پرسش‌های بی‌شماری کماکان بدون پاسخ مانده‌اند. به‌همین دلیل کتاب حاضر و کتاب‌هایی از این دست، سرشار از پرسش‌های گوناگون و متنوع است که پاسخ بیش‌تر آن‌ها را به‌راحتی می‌توان ارائه داد؛ اما برای شماری از این سؤال‌ها تا کنون پاسخی به‌دست نیامده است. شاید برخی از پرسش‌های مطرح شده در این کتاب سبب تعجب شما شوند؛ از مواجهه با بعضی دیگر ممکن است یکه بخورید؛ اما هدف از طرح پاره‌ای از پرسش‌ها فقط وادار کردن شما به اندیشیدن است. امید است از مطالعه‌ی این کتاب که حاصل دست‌رنج این حقیر و مدیران و کارشناسان انتشارات محترم پیام کتاب است، لذت ببرید و آن را گامی هرچند نا چیز در ارتقای سطح علمی نوجوانان و جوانان این مرز و بوم بپندارید.در پایان ضمن بیان این‌که علم مطرح شده در این کتاب فقط علوم تجربی را شامل می‌شود * از فرهیختگان و اساتیدی که با نقد خود و یادآوری کاستی‌ها درهر رده‌ای، سبب کاهش ضعف علمی ما می‌شوند، کمال تشکر را دارم و پیشاپیش قدردان زحماتشان هستم .

با تشکر، قاسم قالیباف

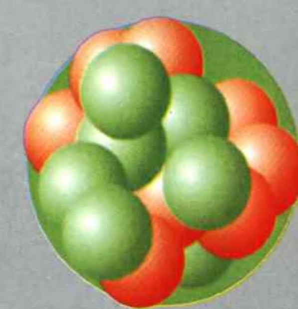
* در چند جای این کتاب نظیر برخی موارد مشابه در کتب یا مجلات دیگر، اِعمال شیطنت‌هایی را از سوی پاره‌ای از رسانه‌های غربی شاهدیم؛ از جمله انتساب تقلید کور کورانه‌ی اعراب از علمِ عجین شده با خرافاتِ غرب به اعراب، و یا عدم اشاره به اختراعات و پیش‌رفت‌های مسلمانان به‌ویژه ایرانیان.



فهرست











در مراحل آغازین

انسان دائم از قوانین فیزیک استفاده می‌کرده است

از کشـــاندن ماموت‌های غول‌پیکر بر روی زمین و رســـاندن لاشـــه‌ی جانور به محل زندگی گرفته تا روشن کردن آتش و پرتاب نیزه، نشان از آن دارد که فیزیک و قوانین آن همواره دارای کاربرد بوده است.

اما انسان در درک چگونگی و علت وقوع پدیده‌های فیزیک چندان موفق نبوده است.

چرا هنگامی که نیزه‌ای را به‌ســمت هدفی پرتاب می‌کردیم، در مسیری منحنی به پیش می‌رفت؟ علت این‌که آتش دست ما را می‌ســوزاند و ســبب پخت غذای ما می‌شد، چه بود؟ ما فقط زمانی شــروع به یافتن پاســخ برای چنین ســؤال‌هایی کردیم که به‌طور عملی، دست به انجام آزمایش‌های علمی و سنجش پدیده‌های گوناگون زدیم.

اینک به منظور آگاهی از چگونگی دست یافتن تدریجی انسان به راز قوانین فیزیک، باید سفری به حدود ۳۰۰۰ سال گذشته داشته باشیم ...



علم در یونان

از زمان‌های بسیار دور، انسان برای اطلاع از چگونگی وقوع پدیده‌ها و روی‌دادهای جهان، دست به دامان خرافات و افسانه‌ها می‌شد. اما نزدیک به ۳۰۰۰ سال قبل در یونان، اوضاع دگرگون و دچار تحول شد. مردم به‌تدریج از اعتماد خود به باورهای باستانی کاستند و تصمیم گرفتند که در خصوص علت وقوع هر روی‌دادی بیندیشند. این دوران را تقریباً می‌توان «عصر آغاز علم» نامید.



کلمه‌ی «الکتریسیته» از واژه‌ی elektron یونانی به‌معنای کهربا گرفته شده است.

کَهرُبای شگفت‌انگیز

فرهیختگان یونان باستان را باید فیلسوف (متفکر) نامید، نه دانشمند. آنان افکار و تصورات بسیار بزرگی در سر داشتند؛ ولی به‌ندرت برای اثبات آنها دست به آزمایش می‌زدند. با این حال، برخی از آنان به کشف‌های بزرگ علمی نیز نایل شدند. آن‌ها در ۶۰۰ سال قبل از میلاد، **الکتریسیته‌ی ساکن** را کشف کردند. این فیلسوفان دانشمند دریافتند که اگر «کَهرُبا» (نوعی سنگ) را به مدت چند ثانیه به پشم بمالند، باعث جذب پَر خواهد شد (خاصیتی شبیه به مغناطیس یا آهن‌ربا).

سال ۶۰۰ قبل از میلاد

سال ۴۰۰ قبل از میلاد

کفش مغناطیسی

بر اساس یکی از افسانه‌های یونان باستان، چوپانی به نام Magnes به‌طور اتفاقی سبب کشف **نیروی مغناطیس** شد. وی در حال عبور از کنار یک کوه، پایش به سنگ برخورد کرد و سنگ، میخ آهنیِ کف کفش وی را به‌سوی خود ربود. پس از این روی‌داد، یونانیان به این باور رسیدند که درون سنگ آهن‌ربا، «روحی» وجود دارد که آهن را به‌سوی خود جذب می‌کند.





مادّه چیست؟

یونانیان اولین بار به این نتیجه رسیدند که تمام مواد از **اتم** تشکیل شده‌اند که کوچک‌ترین ذره‌ی موجود در هر جسمی است. آنان برای این نظریه‌ی خود، مدرک یا استدلال منطقی ارائه نکردند؛ اما با کمال خوش‌شانسی، نظریه‌ی آن‌ها درست از آب در آمد. به اعتقاد آنان شکل اتم‌های یک جسم، تشریح کننده‌ی ویژگی‌های اتم‌های تشکیل دهنده‌ی آن جسم بود و بر همین اساس، اتم‌های آتش را نوک‌تیز و سوزنی و اتم‌های آب را اندکی گِردتر دانستند.



ارسطو

ارسطو هم‌چون بسیاری از اندیشمندان و دانشمندان بزرگ تا حدودی دارای رفتار عجیب و غریب بود. وی عمداً نوک‌زبانی حرف می‌زد و فکر می‌کرد این گونه حرف‌زدن با فرهنگ‌تر است. او برای وضع ظاهری و موی سرش اهمیت زیادی قائل بود. ارسطو به قوانین فیزیک آشنایی زیادی نداشت، اما تسلط کاملش به سایر علوم و موضوعات علمی سبب شد که افکار و نظراتش تا قرن‌ها پس از مرگش، پایدار بماند و مورد مطالعه‌ی بسیاری از دوست‌داران علم قرار گیرد.



سقوط پَر

یکی از مشهورترین دانشمندانی که در خصوص **جاذبه** می‌اندیشید، ارسطو فیلسوف یونانی بود. وی مشاهده کرد که آجر سریع‌تر از پَر سقوط می‌کند و بر همین اساس (بدون انجام آزمایش) اعلام کرد که هر چه وزن جسم سنگین‌تر باشد، سرعت سقوطش از بلندی بیش‌تر خواهد بود. تا نزدیک به ۲۰۰۰ سال بعد کسی به اشتباه ارسطو پی نبرد؛ زیرا تا آن زمان، آزمایشی انجام نشده بود.



ارسطو ۳۸۴ تا ۳۲۲ قبل از میلاد

سال ۳۵۰ قبل از میلاد

ارسطو ادامه داد

ارسطو تلاش کرد تا در مورد **نیرو** هم دست به نظریه‌پردازی بزند. طبق اعلام وی: "هر جسم متحرکی تا زمانی به حرکت ادامه می‌دهد که نیروی پیش‌رانی بر آن وارد شود." اما این بار نیز او اشتباه می‌کرد؛ زیرا در واقع یک جسم ممکن است تا ابد به حرکتش ادامه دهد. البته عاملی اغلب از سرعت اجسام متحرک می‌کاهد؛ و آن **اصطکاک** است.



یافتم!

با هوش‌ترین دانشـمند یونانی، مردی به نام ارشمیدس بود. وی یک روز در حمام به پاسـخ یکی از معماهایش دسـت یافت و با حالتی ذوق‌زده و بدنی برهنه به خیابان دوید و فریاد می‌زد: «یافتم یافتم!» شاه یونان از او خواسته بود که تشخیص دهد آیا تاج شاهی از جنس طلای خالص است یا خیر؛ بدون این که به تاج آسیبی برسد. راه حل این معما هنگامی به ذهن ارشـمیدس خطور کرد که در حمام بود. او می‌توانسـت با فرو بردن تاج به درون آب و در نظر گرفتن مقدار بالا آمدن سطح آب، **حجم** تاج را به دست آورد. پس از انجام این آزمایش مشخص شد که طلای بـه‌کار رفته در تاج، خالص نبود و طلا سـاز به دار آویخته شد.



در مرکز منظومه

در دوران باستان اکثر مردم، زمین را هموار و تخت می‌پنداشتند؛ اما یونانی‌ها نه‌تنها گِرد بودن زمین را به‌اثبات رساندند، بلکه با استفاده از سـایه‌های نور خورشید در مناطق گوناگون، اندازه‌ی کره‌ی زمین را نیز محاسبه کردند. اما نمی‌دانستند که زمین به‌طور دائم در حال گردش است؛ بنابراین، زمین را جسم ثابتی فرض کردند که خورشید و سـتارگان در حال گردش به دور آن هستند. آنان بر مبنای همین برداشت اشتباه، زمین را در وسط آسمان و **مرکز کهکشان** می‌دانستند.

سال ۲۵۰ قبل از میلاد

سال ۲۴۰ قبل از میلاد



سلاح‌های جنگی

ارشـمیدس یکی از مخترعان برجسته بود. وی به اثبات رسـاند که اهرم‌ها نیرو را چند برابر می‌کنند و با بهره‌گیری از اصول اهرم‌ها، دسـتگاه‌هایی برای جنگ با رومیان ساخت. یکی از این اسلحه‌ها منجنیق (جرثقیل) چوبی غول‌پیکری بود که قلابی توسـط یک طناب از آن آویزان می‌شد. این سلاح می‌توانست کِشتی‌های کنار ساحل را از جا بلند و آن را وارونه کند، یا چنان بر صخره‌ها بکوبد که تمام سرنشینان داخل کشتی، نابود شوند.

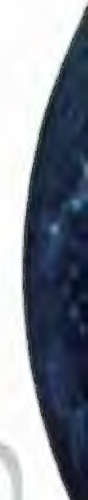


ارشمیدس (۲۸۷ تا ۲۱۲ قبل از میلاد)

یونانیان باستان، تمام سیاره‌ها و ستاره‌ها را



بر اساس افسانه‌های یونان باستان، خدایی به نام اطلس، جهان را نگه داشته است.





کُرات آسمانی

چون به‌نظر می‌رسید که خورشید، ستاره‌ها و سیاره‌ها به دور زمین می‌گردند، یونانیان گمان می‌کردند جهان بر شکل‌های دایره مانند استوار است و اعتقاد داشتند که هر یک از سیاره‌ها به کُره‌ی بلورین عظیم‌الجثه‌ای متصل است که دور زمین می‌گردد و تمام ستاره‌ها در خارج از مجموعه‌ی سیاره‌ها درون یک گوی بلورین بسیار بزرگ قرار گرفته‌اند. دانشمندان یونانی دریافتند که می‌توانند ظهور و سقوط سیاره‌ها را پیش‌بینی کنند؛ اما گاهی برای این که نظریه‌ی خود را صحیح جلوه دهند، مجبور می‌شدند کُرات کوچکی را که وجود نداشت، با زحمت به سیاره‌ها بیافزایند! نظریه‌ی آنان چنان واقعی به نظر می‌رسید که نزدیک به ۲۰۰۰ سال مورد قبول مردم جهان بود.

سال ۱۵۰ قبل از میلاد

سال ۵۰ قبل از میلاد

اختراعات یونانی

یکی از آخرین فیلسوفان یونان باستان، مخترعی به نام Hero بود. وی اختراعات عجیبی از جمله پرندگان مصنوعی آوازخوان، کیلومتر شمار گاری و درشکه، مسلسل، و اولین دستگاه سکه‌ای را از خود به یادگار گذاشت. وی دریافت که هوا جسم است و کشف کرد که می‌توان آن را فشرده ساخت. Hero به این استدلال رسید که هوا هم باید از اتم تشکیل شده باشد.



گلوله‌های شیشه‌ایِ بسیار بزرگی می‌دانستند

دوران تاریک قرون وسطی



پس از به انتها رسیدن عصر یونان باستان، مردم به اسطوره‌ها، جادوگری، و گاهی باورهای مذهبی روی آوردند. تا حدود هزار سال، سوای اندک پیش‌رفت‌های علمی در برخی سرزمین‌ها، خرافات براکثر نقاط جهان حکم‌فرما بود.

سال ۵۰۰ میلادی

سال ۷۰۰ میلادی

نوعی جادوگری

در دوران تاریک قرون وسطی، نیروی ظاهراً جادویی **آهن‌ربا** (مغناطیس)، به نشر انواع افسانه‌ها انجامید. به‌عنوان نمونه در این دوران، مردم معتقد بودند که اگر آهن‌ربا را به طرف سرِ شخصی که بیماری افسردگی دارد بگیرند، وی درمان می‌شود. آنان همچنین گمان می‌کردند سیر و الماس نیروی مغناطیس را از بین می‌برد؛ ولی فرو بردن مغناطیس در خون تازه‌ی بز، نیروی آن را به حداکثر می‌رساند.





جهت‌یابی

در روزگاری که اروپایی‌ها آهن‌ربا را به سیر می‌مالیدند و یا آن را در خون فرو می‌بردند، چینی‌ها آهن‌رباهای خود را به سوزن‌های آهنی می‌مالیدند و آن‌ها را به آهن‌ربا تبدیل می‌کردند. هرگاه یکی از این سوزن‌ها را با نخ آویزان می‌کردند، جهت شمال را نشان می‌داد. در واقع، چینی‌ها **قطب‌نمای** جیبی را اختراع کردند.

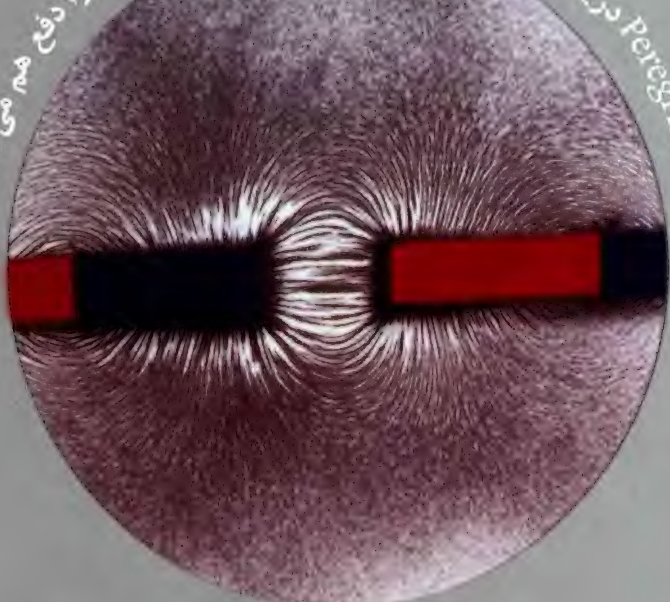




مسـلمانان چگونگـی بازتـاب نور خورشید پس از برخورد به اجسام و ورود این نور منعکس شده به درون چشـم انسان را که سبب دیدن آن جسم می‌شود، کشف کردند.

دانش یونانیان باستان، به‌تدریج از سرزمین‌های اسلامی سر بر آورد.





Peregrinus دریافت که آهن‌ربا علاوه بر جذب اجسام، آن‌ها را دفع هم می‌کند.

سال ۱۳۰۰ میلادی

سال ۱۰۰۰ میلادی

دیدن نور

تجربه‌هـا و آموزه‌های یونان باسـتان به‌تدریج از اروپا رخت بر بسـت؛ اما در میان اعراب و مسـلمانان که روح گرایش‌های علمی رواج داشـت، باقی ماند. بر اسـاس آموزه‌های یونانیان، ما به‌این دلیل می‌بینیم که چشـمان ما پرتوهای نامرئی نورِ منعکس شـده از اشیا را ساطع می‌کنند. در حدود سـال ۱۰۰۰ میلادی، دانشمندی مصری به نام Alhazen به این واقعیت پی برد که فقط بازتاب نور برخورد کرده به اشـیا وارد چشـمان ما و سبب دیدن آن‌ها می‌شود.

جدا سازی قطب‌های آهن‌ربا

در اروپا، دانشـمندی فرانسوی به نام Peregrinus تصمیم گرفت با نصف کردن آهن‌ربا، قطب‌های شمال و جنوب آن را از هم جدا سازد؛ اما با کمال تعجب مشاهده کرد که هر تکه، آهن‌ربایی کامل و باز هم دارای یک قطب شـمال و یک قطب جنوب اسـت! وی این تقسیم آهن‌ربایی را هرچه ادامه داد، نتیجه یکسان بود.







قطب‌نمای چینی‌ها

درون نور



نزدیک به ۵۰۰ سال قبل

در اروپا، شیوه‌ی تفکر دانشمندان دچار تحولی شگرف شد. مردم هم‌چون یونانیان باستان به طرح سؤال‌های گوناگون در مورد اعتقادهای مذهبی خود و باورهای خرافی پرداختند؛ اما این بار کار جدیدی انجام دادند: آنان در خصوص هر نظریه‌ای دست به انجام **آزمایش** زدند. این دوران را می‌توان عصر آغاز علم نامید؛ زیرا در پیش‌رفت‌های علمی، تحول چشم‌گیری ایجاد کرد.

سال ۱۵۰۷ میلادی

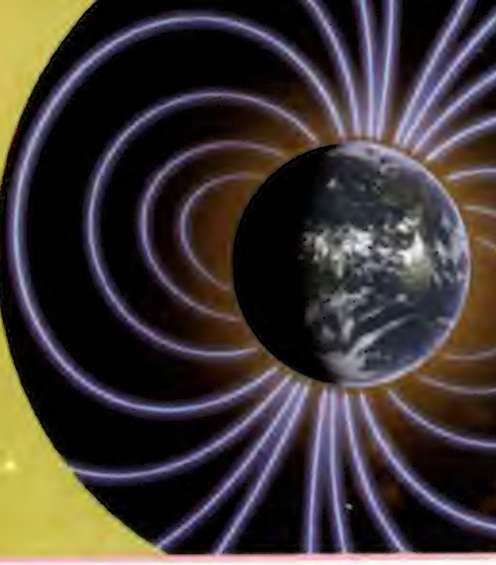


Nicolas Copernicus
۱۴۷۳ تا ۱۵۴۳

نظریه‌ی درخشان

از دوران طلایی یونانی‌ها مردم، کره‌ی زمین را جسمی ثابت در مرکز کهکشان می‌دانستند که خورشید و سیارات منظومه‌ی شمسی به دور آن می‌گردند. در سال ۱۵۰۷ میلادی، اخترشناسی لهستانی به نام Nicolas Copernicus با خود اندیشید که اگر خورشید را در مرکز کهکشان فرض کنیم و کره‌ی زمین به دور آن بگردد، پیش‌بینی حرکت سیاره‌ها آسان‌تر و منطقی‌تر خواهد بود، تا عکس آن. هنگامی که سایر ستاره‌شناسان، نظریه‌ی Copernicus را مورد آزمایش قرار دادند، همه چیز صحیح به نظر رسید؛ اما یک مشکل بزرگ وجود داشت...

آیا امکان داشت که تمام جهان در حال چرخش باشد؟



Copernicus نمونکـی (ماکتی) از منظومه‌ی شمســی ساخت و خورشــید را در مرکز آن قرار داد؛ هرچنــد این امر به‌معنــای گردش زمین به دور خورشید در فضا بود.





شیوه‌ی علمی

تفاوت روش علمی با ســایر روش‌ها در این اســت که در روش علمی، دانشــمندان برای اطمینــان از صحــت یک نظریّــه (اندیشــه) آزمایش‌هایی انجام می‌دهنــد. William Gilbert اهل انگلیس اولین کسی بود که آهن‌ربا را با شیوه‌ی علمی مورد مطالعه قرار داد. وی در عوض قبول داستان قدیمی آهن‌ربا و سیر، مقداری سیر به آهن‌ربا مالید و آن را مورد آزمایش قرار داد؛ او در کارکرد آهن‌ربا هیچ تفاوتی مشاهده نکرد. Gilbert به موضوع دیگری نیز توجه کرد: ســوزن‌های مغناطیسی شده اندکی به سمت زمین تمایل داشــتند؛ بنابراین وی نظریه‌ی آهن‌ربــا بودن کره‌ی زمین را اعلام کرد و حق با او بود.



سال ۱۵۸۰ میلادی

سال ۱۵۴۳ میلادی

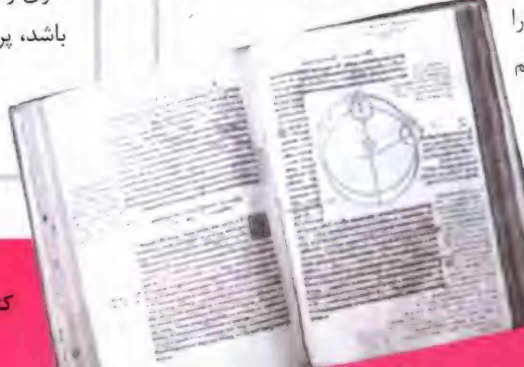


اندیشه‌ی ابلهانه

دلیل دیگری که باور کردن اندیشه‌ی Copernicus را دشوار می‌ســاخت، این بود که اگر نظر وی درست بود، حرکت خورشید در آسمان باید خطای حسّی ناشی از حرکت سریع زمین به دور خود باشد. مردم چنین امری را غیر ممکن می‌دانســتند. به‌عقیده‌ی آنان اگر زمین در حال گردش باشد، پرندگان و ابرها باید جا بمانند و ساختمان‌ها باید فرو ریزند. این معما نیز توسط شخص بعدی در داستان علمی ما حل شد...

اندیشه‌ی خطرناک

رجال مذهبی اروپا (ســران کلیســا) از اندیشــه‌ی Copernicus متنفر بودنــد؛ زیرا اعتقاد داشــتند کــه خداوند، کره‌ی زمیــن را در مرکز جهان قرارداده است. Copernicus کتابی در این خصوص به‌چاپ رساند؛ اما از ترس محاکمه شــدن توسط کلیسا، آن را مخفی کرد تا زمانی که در بستر مــرگ قرار گرفــت و کتاب خود را به طور خوشــایندی به پاپ تقدیم کرد.



جهان گالیله

اولین دانشمند جهان که نظریه‌های صحیحی ارائه کرد، فردی ایتالیایی به نام گالیله بود. آزمایش‌های ابتکاری وی ثابت کرد که یونانیان باستان، علاوه بر فضا در خصوص جاذبه و حرکت نیز در اشتباه بودند. کشفیات گالیله را می‌توان آغاز فیزیک در جهان دانست؛ اما نظرات علمی وی، او را به «دردسر شدید» انداخت.



برج کج پیزا

هنگام سقوط، همه با هم به زمین می‌رسیم

بر اساس گفته‌های تأیید نشده، گالیله گلوله‌هایی با وزن‌های مختلف را از بالای «بُرج کج پیزا» به پایین انداخت تا ثابت کند که آن‌ها هم‌زمان به زمین می‌رسند. به‌احتمال قوی، او گلوله‌ها را از سمت شیب‌دارِ برج به پایین سُر داد. در هر حال، گالیله توانست نظریه‌ی یونانی‌ها را مبنی بر این که اجسام سنگین به‌نسبت سریع‌تر از اجسام سبک سقوط می‌کنند، رد کند. سرانجام گالیله به این نتیجه رسید که جاذبه‌ی زمین، اشیای در حال سقوط را بدون تأثیر وزن، با سرعتی یک‌سان به‌سمت زمین می‌کشاند؛ مگر این که وزن آن‌ها چنان سبک باشد که هوا در حرکت آنها مانعی ایجاد کند و سبب کُندی حرکتشان شود.



اینجا نقطه‌ی آغازین فیزیک واقعی است!

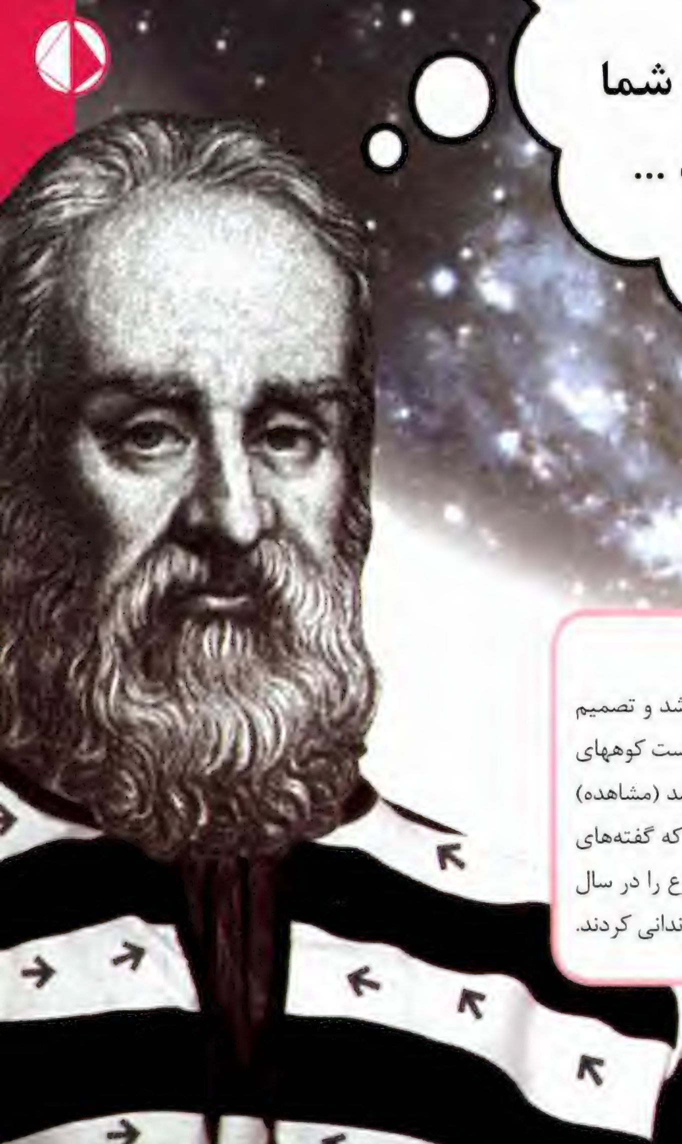
سال ۱۵۹۰ میلادی

گالیله با تقسیم منحنی حرکت گلوله‌ی توپ جنگی به دو قسمتِ شتاب افقی دائمی و شتاب عمودی متغیر، توانست منحنی دقیق حرکت گلوله را تا برخورد به هدف، محاسبه کند. این امر سبب حل مشکلی شد که سال‌ها ذهن کارشناسان نظامی را درگیر کرده بود: "چگونه می‌توان مسیر و مسافت دقیق حرکت گلوله را به‌دست آورد؟"

غلتاندن و غلتیدن

گالیله علاوه بر غلتاندن گلوله‌ها از سطح شیب‌دارِ برج، چند گلوله را نیز در کفِ صاف اتاق خود غلتاند (قِل داد). وی مسیر حرکت هر گلوله را با دقت بسیار زیاد اندازه گرفت و زمان هر حرکت را با استفاده از ضربان قلبش ثبت کرد؛ زیرا هنوز ساعت اختراع نشده بود. به‌دلیل کشش حاصل از نیروی مستمر جاذبه، دائم بر سرعت گلوله‌های در حال سقوط افزوده می‌شد؛ اما گلوله‌های غلتانده شده در سطح بدون شیبِ کف اتاق نیز به حرکت خود ادامه می‌دادند؛ بی آن که «هیچ نیرویی» بر آن‌ها فشار وارد سازد. به این ترتیب، گالیله توانست **اینرسی** را کشف کند؛ یعنی اگر نیرویی بر جسمی وارد نشود، جسمِ ثابت همواره بی‌حرکت و جسم متحرک، مدام در حال حرکت خواهد بود.







گالیله‌ی اخترشناس

گالیله در هر کاری که انجام می‌داد، بی‌نظیر بود. در سال ۱۶۰۹ وی از اختراع تلسکوپ با خبر شد و تصمیم گرفت تلسکوپی برای خود بسازد. گالیله بهترین تلسکوپ جهان را ساخت و با بهره‌گیری از آن توانست کوههای کره‌ی ماه، قمرهای سیاره‌ی مشتری و تعداد بسیار زیادی از ستاره‌های ریز را در آسمان رصد (مشاهده) کند که بیانگر وسعت غیر قابل باور جهان هستی بود. مشاهدات گالیله، وی را متقاعد ساخت که گفته‌های Copernicus در خصوص زمین و گردش آن به دور خورشید، صحت داشته است و این موضوع را در سال ۱۶۳۲ در کتابی به‌رشته‌ی تحریر در آورد. اما رجال کلیسا خواندن این کتاب را ممنوع و گالیله را زندانی کردند.

گالیله (۱۵۶۴ تا ۱۶۴۲)

سال ۱۶۳۲ میلادی

سال ۱۶۰۹ میلادی





ماهی گالیله

کشف اینرسی توسط گالیله به درک این موضوع منجر شد که در واقع بین حرکت یک جسم با شتاب یک‌نواخت و بی‌حرکت (ثابت) ماندن آن جسم هیچ تفاوتی وجود ندارد. وی برای اثبات نظریه‌ی خود، این مثال را ارائه داد: فرض کنید یک ماهی را که درون یک منبع به شنا مشغول است، به داخل یک کشتی در حال حرکت ببریم. اگر ما جای ماهی باشیم، کشتی را ثابت می‌دانیم. حال با آن که کشتی در حرکت است، ماهی به‌طور عادی شنا می‌کند و به انتهای منبع (مخالف مسیر حرکت کشتی) رانده نمی‌شود . درست به‌همین دلیل هنگام گردش زمین، پرندگان و ابرهای آسمان جای نمی‌مانند و ساختمان‌ها سقوط نمی‌کنند و بی آن که حس شود، همراه با زمین و تمام اجسام دیگر می‌گردند؛ زیرا اینرسی دارند. گالیله با اثبات این نظریّه که زمین دور خورشید می‌چرخد، بسیاری از مشکلات گیج کننده را حل کرد.



دنیای نیوتن



گالیله در سال ۱۶۴۲ در حالی که در منزلش زندانی بود، از دنیا رفت. خوش‌بختانه در روز عید میلاد مسیح همان سال، دانشمندی با هوش‌تر در انگلیس به‌دنیا آمد. وی شخصی بد اخلاق، فقیر و دارای رفتاری عجیب و غریب، اما **نابغه** بود و **اسحاق نیوتن** نام داشت.

در سال ۱۶۶۶، نیوتن به‌منظور در امان ماندن از بیماری طاعون مرگ‌بار که در تمام شهرهای انگلیس در حال شیوع بود، به مزرعه‌ی مادرش رفت. روزی وی در حالی که زیر یک درخت سیب نشسته بود، با دیدن افتادن یک سیب از درخت به‌فکر فرو رفت. او با خود اندیشید که شاید جاذبه، یعنی نیرویی که سبب سقوط سیب به‌سوی زمین شد، کره‌ی ماه را نیز در آسمان نگه داشته است.



اسحاق نیوتن
(۱۶۴۲ تا ۱۷۲۷)

سال ۱۶۶۶ میلادی و سال‌های پس از آن



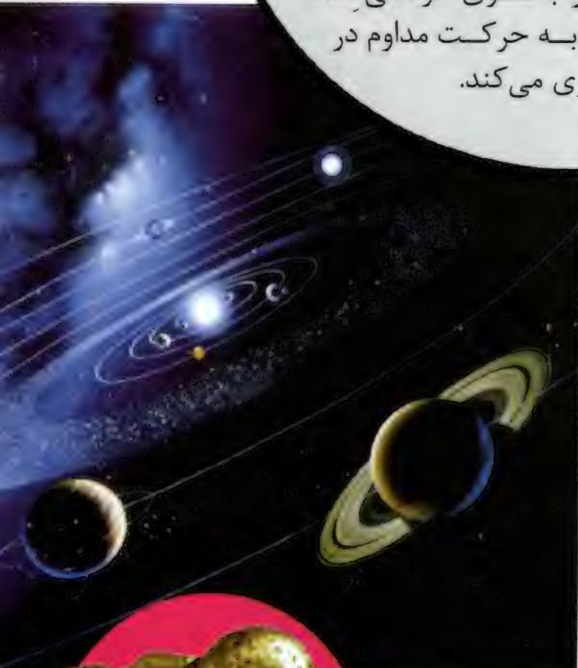
قبل از نیوتن هیچ‌کس نمی‌دانست چه عاملی سبب گردش ماه به دور زمین، و سیاره‌ها به دور خورشید می‌شود. مردم همواره گردش خورشید، ماه و سیارات را به خدایان یا نیروهای نامرئی نسبت می‌دادند؛ اما نیوتن پاسخ واقعی را کشف کرد.

نیوتن دریافت که تمام جهان با همان نیرویی که سیب را

گالیله قبلاً با انجام آزمایش‌های دقیق، از علت واقعی حرکت گلوله‌ی توپ در یک مسیر منحنی آگاه شده بود. نیوتن دریافت که **کره‌ی ماه** نیز هم‌چون یک گلوله‌ی بسیار بزرگ است و با چنان سرعت بالایی در آسمان می‌گردد که هرگز به زمین برخورد نمی‌کند. وی برای اثبات این نظریّه، نموداری ترسیم کرد تا نشان دهد که اگر از قله‌ی یک کوه، گلوله‌ی توپ را با سرعت بسیار بالایی به‌سوی فضا شلیک کنید، چه اتفاقی روی خواهد داد. در ابتدا اگر سرعت گلوله کم باشد، فوری به زمین باز می‌گردد. در صورتی که سرعت را بیش‌تر کنید، خمیدگی منحنی کم‌تر خواهد شد.

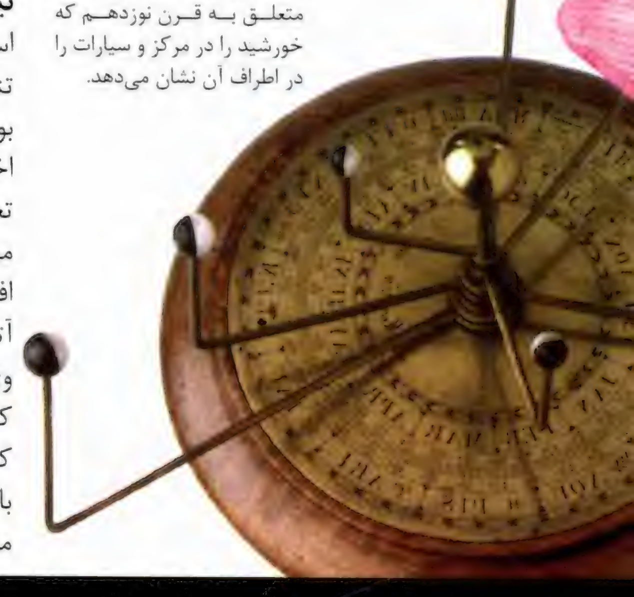


سرانجام، گلوله به سرعتی دست خواهد یافت که میزان خمیدگی منحنی از مقدار خمیدگی خود کره‌ی زمین کم‌تر خواهد شد. چنین گلوله‌ای تا ابد به حرکتش در فضا ادامه می دهد و هرگز سقوط نخواهد کرد؛ به‌بیان دیگر، گلوله در **مدار**قرار خواهد گرفت. نیوتن به این نتیجه رسید که برای حرکت ماه در فضا هیچ نیرویی لازم نیست. همان‌گونه که گالیله پیش تر اعلام کرده بود، هر جسم متحرک به‌دلیل این که دارای **اینرسی** است، به حرکت ادامه خواهد داد. نیوتن دریافت مادام که مانعی در راه اجسام متحرک قرار نگیرد، آن‌ها به حرکت خود در یک خط مستقیم ادامه می‌دهند. ماه «تمایل» به حرکت در یک مسیر مستقیم دارد، اما نیروی جاذبه‌ی زمین، آن را به‌سوی خود می‌کِشد و وادار به حرکت مداوم در مداری بیضوی می‌کند.





نیوتن هم‌چنین دریافت که سیارات به‌این دلیل به‌سوی خورشید جذب شده، و دور آن می‌گردند که در مدار حاصل از نیروی بسیار شدید جاذبه‌ی خورشید قرار گرفته‌اند. وی به‌کمک فرمول‌های ریاضی، روی دقیق‌ترین شکل‌ها و سرعت‌های مدارها کار کرد؛ پروژه‌ای آن‌چنان پیچیده که تکمیل آن سال‌ها به‌طول انجامید و او را وادار به اختراع شاخه‌ای از علم ریاضی به نام حساب کرد. نیوتن در محاسبه‌ی نیروی جاذبه و سه «قانون حرکت» که چگونگی حرکت تمام اجسام جهان، از اتم گرفته تا کهکشان را شامل می‌شود، موفق بود.



مدلی از منظومه‌ی شمسی متعلق به قرن نوزدهم که خورشید را در مرکز و سیارات را در اطراف آن نشان می‌دهد.



نیوتن بد ذات

اسحاق نیوتن از مردم بی‌زار بود و بیش‌تر اوقات خود را در تنهایی به‌سر می‌برد. وی در مدرسه، دانش‌آموز عجیبی بود که تقریباً دوستی نداشت و اوقات فراغتش را برای اختراعات عجیب و غریبی نظیر نوعی آسیاب بادی که توسط تعدادی موش کشیده می‌شد، صرف می‌کرد. وی در بزرگسالی مرتباً با دیگران به مشاجره می‌پرداخت؛ دیگر دانشمندان را متهم به سرقت افکارش می‌کرد؛ یک‌بار مادر و نا پدری‌اش را تهدید نمود که منزلشان را آتش خواهد زد و سرانجام آنان را خواهد کشت! حتی کارهای علمی وی نیز تا حدودی عجیب می‌نمود؛ دست‌کم با توجه به استانداردهایی که امروز در جهان رعایت می‌شوند. نیوتن چند سال وقتش را صرف کیمیاگری و ساخت غیر عملی طلا از مواد مختلف کرد. او همچنین با استفاده از اِنجیل، تاریخ خلقت مخلوقات را ۳۵۰۰ سال قبل از میلاد، محاسبه و اعلام نمود؛ در صورتی که این رقم به حدود ۴/۵ میلیارد سال می‌رسد.





آیا نیرو را حس می‌کنید؟

علم فیزیک در دوران باستان با مطرح کردن نیرو آغاز شد. بنابراین، نیرو واقعاً چیست و عملکرد آن چگونه است؟ آیا آن را درون یک بطری می‌توان نگه داشت؟ و آیا آن را زیر میکروسکوپ می‌توان مشاهده کرد؟ آیا در تاریکی می‌درخشد؟ اگر آن را به درون آب فرو ببریم، آیا می‌جوشد و کف می‌کند؟ در واقع، هیچ‌کدام از این موارد را نمی‌توان نیرو نامید.

نیرو در اصل، یک پدیده‌ی جسمانی نیست و باید آن را نوعی تصویر ذهنی در نظر گرفت.

به عبارت ساده، نیرو باعث دور کردن از خود (هُل دادن) و نزدیک کردن به خود (کشیدن) می‌شود. درک صحیح انواع نیرٍو، پاسخ‌گوی بسیاری از سؤال‌های ماست. مثلاً چرا گربه‌ها قادر به پرش از آسمان‌خراش‌ها هستند؛ بی آن که آسیبی ببینند؟ چرا دوچرخه می‌تواند سریع‌تر از اتومبیل اسپورت شتاب بگیرد؟



نیرو چیست؟



جنگ ستارگان را فراموش کنید؛ نیرو گستره‌ای از انرژی نامرئی و اسرارآمیز نیست که سراسر جهان را فرا گیرد.(هرچند، گستره‌های انرژی نامرئی و اسرارآمیز که سراسر جهان را فرا گرفته‌اند، وجود دارد.) نیرو در واقع همان کشیدن و هُل دادن ساده است.





در این کُشتی ژاپنی به نام «سومو» هر یک از دو طرف سعی دارد به‌کمک وزن بدنش، طرف دیگر را هُل دهد و به عقب براند. چون هر دو دارای وزن یک‌سان هستند، بین نیروی اِعمال شده، تعادل ایجاد می‌شود و هیچ‌یک از جای خود تکان نمی‌خورد.

در مسابقه‌ی طناب‌کِشی، دو گروه دو سرِ یک طناب را گرفته و هر یک سعی دارد با اِعمال نیروی بیش‌تر، نفرات گروه دیگر را به‌سوی خود بکِشد؛ حال اگر نیروی دو گروه برابر باشد، هیچ‌کس از جای خود حرکت نمی‌کند.

هُل بدهید



برخی از نیروها، هم قادرند اجسام را **هُل بدهند** و هم آن‌ها را **بکِشند**؛ بی آن که آن اجسام را لمس کنند.



برخــی نیروها **«دائماً»** بر شــما وارد می‌شــوند؛ چه آن‌ها را بشناســید و چه نشناســید. در حالی که این کتاب را مطالعه می‌کنید، جاذبه شــما را به‌سمت زمین می‌کِشــد؛ زمین، شــما را به‌سمت بالا می‌راند (هُل می‌دهد)؛ هوا شما را از هر سو می‌فشارد؛ و محتوای بدن شما هوا را با فشار به بیرون باز می‌گرداند. هنگامی که بین نیروها تعادل ایجاد شود، گویی آن‌ها وجود ندارند و شما آن‌ها را حس نمی‌کنید.



جاذبه در حال کِشیدن این خانه به‌سمت زمین است؛ اما بین وزن بسیار ســنگین خانه و نیروی پشــتیبانی که از کامیون منتقل می‌شود و آن را بالای زمین نگه می‌دارد، تعادل ایجاد شده است.



به‌محض این که مُشــت بوکسور (مشــت‌زن) نیروی قدرتمندی به کیسه‌بوکس وارد می‌سازد، کیســه بوکس می‌خواهد به‌کمک نیروی وزنش مقاومت کند؛ اما بین دو نیرو تعادل به‌وجود نمی‌آید. بنابراین، کیســه‌بوکس به‌سمت راست رانده می‌شود.

بکشید



قوانین فیزیک !

اسحاق نیوتن هنگامی که در فکر این بود که جاذبه چگونه حرکت‌های سیاره‌ها را کنترل می‌کند، سه قانون ساده‌ی علمی کشف کرد که بیانگر چگونگی حرکت اجسام توسط نیروها هستند. این «قوانین حرکت» که بنیان تمام علم فیزیک را بنا نهاد، همه چیز، از پشه گرفته تا توپ فوتبال، و از اتم گرفته تا سیارات را در بر می‌گیرد.

۱

قانون اول حرکت

جسمی که نیروی کشش و یا فشار بر آن وارد نشود، اگر متوقف بود، بی‌حرکت در جای خود می‌ایستد و اگر در حرکت بود، با سرعتی یک‌نواخت به حرکتش ادامه می‌دهد.

۲

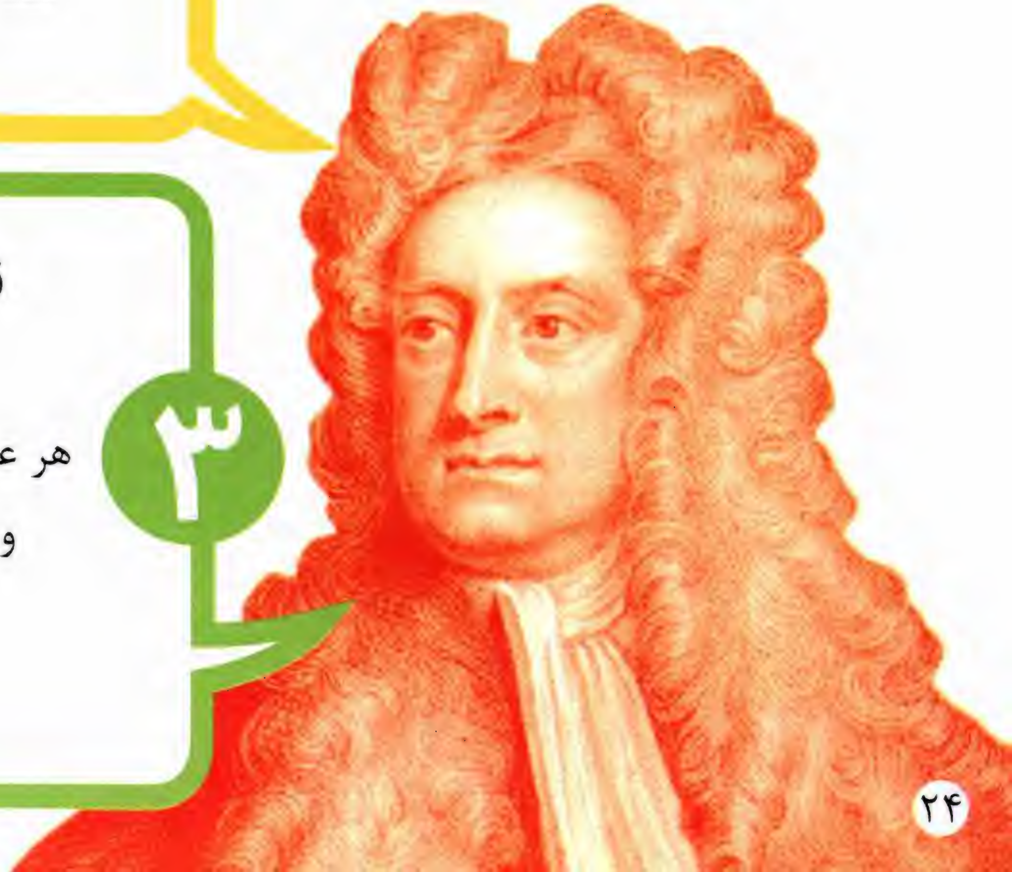
قانون دوم حرکت

نیروها سبب شتاب گرفتن اجسام می‌شوند. هرچه نیرو بیش‌تر و وزن جسم کم‌تر باشد، شتاب هم بیش‌تر خواهد شد.

۳

قانون سوم حرکت

هر عملی یک عکس‌العمل برابر و در جهت مخالف دارد.

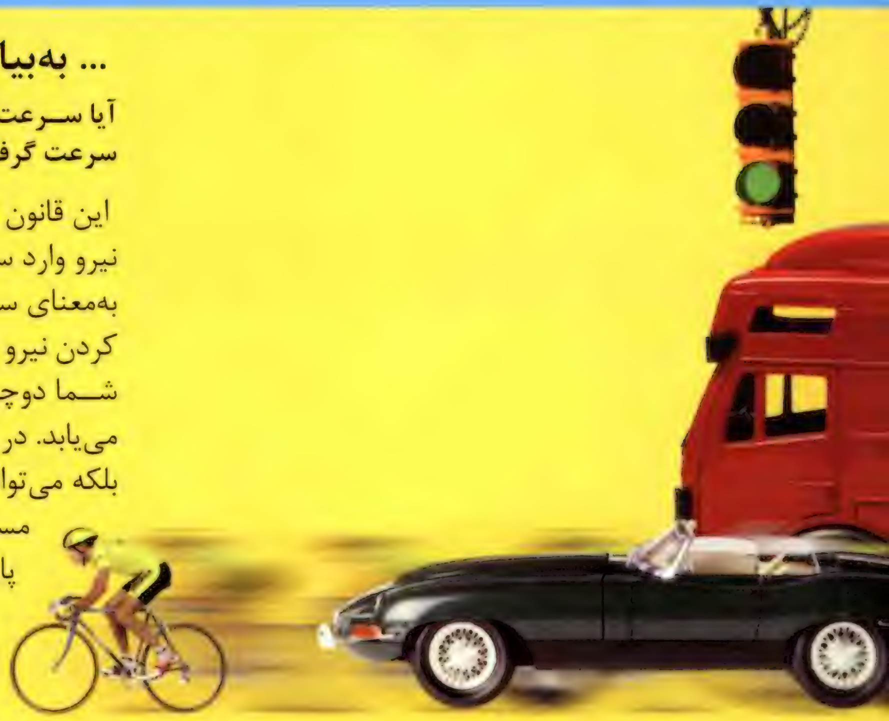




... به‌بیانی دیگر

هنگامی که چرخ خرید را با فشار به‌جلو برانید، تا وقتی که به مانعی برخورد نکند، به حرکت خود ادامه خواهد داد.

این قانون در کل به **اینرسی** مربوط می‌شود. عقل به ما می‌گوید که تا وقتی بر جسم ثابتی، نیرویی وارد نکنید، حرکت نخواهد کرد؛ اما نیمه‌ی دوم این قانون چه؟ با توجه به تجربیات ما، اجسام در حال حرکت نمی‌توانند تا ابد به سرعت یک‌نواخت خود ادامه دهند؛ آن‌ها به موانعی نظیر **اصطکاک** و نیروهای دیگری برخورد می‌کنند که از سرعتشان می‌کاهد. اما اگر - برای مثال با پوشیدن کفش پاتیناژ یا رفتن به فضا- اصطکاک را از بین ببریم، قانون اول نیوتن بسیار عملی‌تر خواهد بود.



... به‌بیانی دیگر

آیا سرعت گرفتن با یک دوچرخه‌ی سبک‌وزن، بسیار آسان‌تر از سرعت گرفتن با یک کامیون ده تُنی نیست؟

این قانون (قانون دوم) دقیقاً به ما نشان می‌دهد که اگر به جسمی نیرو وارد سازیم، چه اتفاقی می‌افتد. در زبان روزمره، «شتاب» به‌معنای سرعت گرفتن است و آن روی‌دادی است که هنگام وارد کردن نیرو بر یک جسم و راندن آن به جلو، واقع می‌شود. هرچه شما دوچرخه را تندتر رکاب بزنید، سرعت آن بیش‌تر افزایش می‌یابد. در علم فیزیک، شتاب فقط به‌معنای سرعت گرفتن نیست؛ بلکه می‌تواند اِعمال هر نوع تغییری از حالت متوقف یا حرکت در مسیر مستقیم با سرعتی ثابت باشد؛ بنابراین هر گاه شما پایتان را بر روی پدال ترمز بفشارید، نیروی اصطکاک به شما شتاب منفی خواهد داد (از سرعتتان کاسته خواهد شد).

... به‌بیانی دیگر

هنگامی که گازهای سوزان از انتهای موتور یک موشک (راکت) با فشار بیرون فرستاده می‌شود، هوای پر فشار به‌سمت عقب موشک جریان می‌یابد و سبب بلند شدن آن از زمین و پرواز به‌سوی فضا می‌شود.



نیوتن دریافت که نیرو (که وی آن را عمل می‌نامید) همیشه به‌شکل زوجی واقع می‌گردد. اگر جسمی، شیءِ دیگری را هُل بدهد، آن شیء نیز با نیرویی برابر، به جسم اول فشار وارد می‌سازد. در چنین حالتی نیروها برابر هستند، اما تأثیر آن‌ها ممکن است یک‌سان نباشد. چنان‌چه توپی را به هوا پرتاب کنید، توپ نیز به دست شما فشار وارد می‌سازد؛ اما فقط توپ حرکت می‌کند و شما در جای خود ثابت می‌ایستید. اگر با پای خود روی زمین بپرید، زمین هم شما را به عقب می‌راند و شما به‌نوعی به هوا می‌پرید. نیروی حاصل از پاهای شما، کل کُره‌ی زمین را نیز تکان می‌دهد، اما به‌میزان بسیار نا چیز!

آیا می‌توانید هنگام دوچرخه‌سواری

بـرای آگاهی از عملکـرد قوانین فیزیک نیوتن، کافی اسـت سوار دوچرخه شوید و در اطراف گشتی بزنید.



بهره‌برداری از نیرو

نیرویی که دوچرخه را به جلو می‌راند، از پاهای شـما تأمین می‌شود. رکاب‌ها، زنجیر و دنده‌ها، تمام نیرو را به چرخ عقب منتقل می‌کنند. چرخ عقب نیز با چرخش خود، بر زمین فشار می‌آورد و شـما را به جلو می‌رانَد. دنده‌ها و چرخ، حرکت کم پای شما را به حرکت طولا نی تـر چرخ تبدیل می‌کنند.



۱



۲

شروع به رکاب زدن

قبل از اقدام به حرکت، دوچرخه‌ی شـما بی‌حرکت ایستاده است؛ زیرا هنوز هیچ نیرویی بر آن وارد نشده اسـت. در ایـن حالـت، قانون اول نیوتن در حین‌کار اسـت. هنگامی که رکاب می‌زنید، در واقع نیرویی وارد می‌کنیـد و دوچرخه شـتاب می‌گیرد که قانون دوم نیوتن است. اگر دوچرخه سبک باشد، سریع‌تر شـتاب می‌گیرد که آن را نیز باید قانون دوم نیوتن دانست.

سراشیبی

شـما در یک شیب تند، شروع به حرکت می‌کنید. در این جا، نیروی دیگری سبب شـتاب گرفتن دوچرخه می‌شود و آن نیـروی جاذبه اسـت. بدون این که رکاب بزنید، سرعتتان هر لحظه بیش‌تر می‌شود؛ تا جایی که سرعت به‌حـدی می‌رسـد کـه بایـد ترمز بگیریـد. لقمه‌ی ترمز بـه طوقه‌ی چرخ سـاییده می‌شـود و با نیروی اصطکاک، از سرعت شما می‌کاهد.



۳



۴

ازجا دررفتن

در ایـن وضع، شـما احتمـالاً به شـدت ترمز می‌کنیـد؛ دوچرخه می‌ایستد، اما شـما خیر. اینرسی باعث ادامه‌ی حرکت شما در مسیر مستقیم می‌شـود و شما از روی فرمـان دوچرخه بـه طرف زمین پرت می‌شـوید. این تقصیر قانون اول نیوتن اسـت! به‌هر حال، شما دوباره سـوار دوچرخه می‌شـوید و در شـیب تُند بـه حرکت ادامه می‌دهید.

پا نَزَده رفتن

هنگامی که شـما به انتهای شیب جاده می‌رسـید، لازم نیسـت پا بزنید؛ چرا که دوچرخه تحت تأثیر قانـون اول نیوتن به حرکت خود، ادامـه می‌دهـد. اکنون اینرسـی بدنتان به شما کمک می‌کند.



مقاومت هوا

اصلی‌تریـن عاملی که روی زمین صاف از سـرعت دوچرخه‌سـوار می‌کاهد، مقاومت هواسـت که نوعـی اصطکاک به وجود مـی‌آورد. به حالت خمیده نشسـتن بر روی دوچرخه، لباس‌های نرم و چسـبان، و کلاهی که باد کم‌ترین مقاومت را در برابر آن دارد، همه می‌توانند از مقاومت هوا بکاهند.

به قوانین فیزیک عمل کنید؟

روی زمین صاف
همچنان که روی زمین صاف در حال راندن دوچرخه هستید، به‌تدریج از سرعت شما کاسته می‌شود. اما بر اساس قانون اول نیوتن، اجسام متحرک تا وقتی نیرویی بر آن‌ها وارد نشود، با سرعت یک‌نواخت ادامه‌ی مسیر خواهند داد. این نیرو یا مانع، باز هم اصطکاک است که این بار به شکل باد، در خلاف جهت حرکت شما می‌وزد. شما به‌منظور حفظ سرعت باید به قدری پا بزنید که بین نیروی حاصل از پای شما و نیروی اصطکاک، تعادل ایجاد شود.

سر بالایی
در سر بالایی‌ها نیز نیروی جاذبه در حال کشیدن دوچرخه به‌سوی زمین است؛ اما این بار خلاف تمایل شما عمل می‌کند. به‌دلیل قانون دوم نیوتن، جاذبه‌ی زمین از سرعت شما می‌کاهد. نیروی جاذبه بسیار قوی‌تر از نیروی اصطکاک باد است؛ بنابراین شما باید شدیدتر پا بزنید تا بر آن غلبه کنید. رفتن به بالای تپه‌ها با دوچرخه، کار سختی است.

دور زدن
در حال راندن دوچرخه، به پیچ جاده برخورد می‌کنید. به‌همین دلیل باید دسته‌ی دوچرخه را متناسب با پیچ جاده بپیچانید. بر اساس قانون اول نیوتن، اجسام متحرک تا وقتی نیرویی بر آن‌ها وارد نشود، با سرعت یک‌نواخت در مسیر مستقیم حرکت خواهند کرد. اما در این جا نیروی مانع چیست؟ باز هم اصطکاک. هرگاه دوچرخه بپیچد، اصطکاک بین چرخ‌ها و جاده از سرعت شما می‌کاهد و از حرکت شما در مسیر مستقیم جلوگیری می‌کند.



۷



۶

۵



از قوانین من تبعیت خواهید کرد!

... و به شما توصیه می‌کنم که برای حفاظت از سرتان همواره یک کلاه ایمنی همراه داشته باشید؛ زیرا حادثه خبر نمی‌کند.

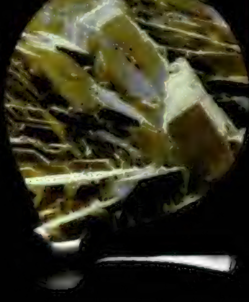


۸



حرکت دوچرخه
قانون سوم نیوتن چگونگی حرکت دوچرخه را توضیح می‌دهد. همچنان که شما چرخ عقب را می‌چرخانید، لاستیک آن به زمین تماس می‌گیرد و فشار می‌آورد. زمین هم مقاومت می‌کند و همان فشار را به لاستیک برمی‌گرداند و دوچرخه به جلو رانده می‌شود.

چه چیزی باعث ایجاد اصطکاک می‌شود؟



هر چه‌قدر هم یک شـیء، صاف و بدون اصطکاک به‌نظر برسد، در واقع روی سطح آن میلیون‌ها دندانه و دانه‌های ریز است. هنگامی که دو جسم را به یک‌دیگر بمالید، این توده‌های ریز در رفت و برگشت روان دو جسم، مانع ایجاد می کنند. این نیروی کاهنده‌ی سرعت، **اصطکاک** نامیده می‌شود و باید آن را دشمن حرکت دانست. اما اصطکاک گاهی نیز مفید است؛ زیرا از لغزندگی جلوگیری می کند.



چگونگی غلبه بر اصطکاک

یکی از راه‌های غلبه بر اصطکاک، پوشـاندن سـطح جسم متحرک با یک مایع لغزنده مثل روغن یا گریس اسـت. چنان‌چه تمام قطعات متحرک دوچرخه را به‌طور کامل روغن‌کاری کنیم، کارایی آن بهتر خواهد شـد؛ زیرا در مقابله با اصطکاک، نیروی کم‌تری هدر خواهد رفـت. حتی مواد جامد نیز ممکن اسـت در روان کاری مورد اسـتفاده قرار گیرند. برف و ماسـه‌ی نرم، آن قدر لغزنده هسـتند که می‌توان روی آن‌ها اسکی کرد؛ چرا که از دانه‌های بسیار ریزی تشکیل شده‌اند که روی هم‌دیگر می‌لغزند.



سُر نخورید



آزمایش کنید!

برای آگاهی از میزان قدرت اصطکاک، ورق‌های دو کتاب جلد شمیز را مانند شکل به درون هم‌دیگر فرو ببرید و از دوسـتتان بخواهیـد کـه با قـدرت خـود، کتاب‌ها را از هم جـدا کند. آیـا او موفق به انجام این کارِ به‌ظاهر ساده خواهد شد؟



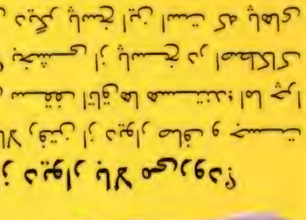
قدرت اصطکاک

بدون اصطـکاک، قـدم زدن غیر ممکن خواهـد بـود. اگر بیـن پای شـما و زمین اصطکاک وجود نداشـته باشد، کفش های شما به زمین نمی‌چسبند و شـما با هر بـار گام برداشـتن، لیز می‌خوریـد. کفش‌ها و تایرهای دارای آج‌هـای عمیق، بیش‌تریـن اصطکاک را ایجـاد می‌کنند که هنـگام حرکت در سطح‌های لغزنده، بسیار مفید است.



مگس چگونه از دیوار بالا می‌رود؟

مگس‌هـا قادر به بالا رفتن از دیوار صاف و جسـت و خیـز کردن روی سـقف اتاق‌ها هسـتند؛ اما چرا سـقوط نمی‌کنند؟ بخشـی از پاسـخ در اصطکاک نهفته است و بخش دیگر پاسخ این است که پاهای آنها قلاب‌های ریزی دارد که می‌تواند از شکاف‌ها و ترک‌ها آویزان شـود. اما راز واقعی پاهای چسبناک مگس‌ها در بالشتکهای پوشیده از صدها موی ریز و مرطوب نهفته است. این موها هنگام مواجه شدن با هر نوع سطحی، قالبی شبیه به آن سطح می‌سازند و به آن می‌چسبند.



واقعیت یا اصطکاک

انواع اصطکاک

اصطکاک دارای دو نوع است: اصطکاک ایستا و اصطکاک روان (لغزنده). اصطکاک ایستا دارای قدرت بیش‌تری است و حرکت دادن اجسام ثابت، نظیر جعبه‌ای سنگین بر روی زمین را مشکل‌تر می‌سازد. اما اگر این جعبه در حال حرکت باشد، هُل دادن آن بسیار ساده‌تر و به نیروی کم‌تری نیاز است؛ زیرا فقط اصطکاک روان مانع حرکت جعبه می‌شود.



هنگام سُر خوردن، چه اتفاقی می‌افتد؟

اتومبیل‌ها و دوچرخه‌ها در حالت معمولی، در اثر اصطکاک ایستا به زمین می‌چسبند. اما هنگامی که یکی از چرخ‌ها لیز می‌خورد، نقطه‌ی تماس آن با زمین دچار سُر خوردگی می‌شود؛ بنابراین، تنها نیرویی که تایر را به زمین می چسباند، اصطکاک روان است. چون اصطکاک روان در مقایسه با اصطکاک ایستا قدرت چسبندگی ضعیف‌تری دارد، اتومبیل‌ها و دوچرخه‌ها به‌صورت ضعیف‌تری به زمین می‌چسبند و نگه داشتن آن‌ها مشکل‌تر می‌شود.



گلوله‌های فولادی

بلبرینگ‌ها با کاهش میزان اصطکاک بین قطعات متحرک، نوعی روان‌کاری انجام می‌دهند. در وسط چرخ‌ها، رکاب و میل فرمان دوچرخه‌ها بلبرینگ به‌کار رفته است.



واقعیت یا اصطکاک

ترمز ضد سُر خوردن

در صورتی که ترمزهای دوچرخه به‌طور صحیح به‌کار روند، باید اصطکاک روان ایجاد کنند. چنان‌چه محکم ترمز بزنید، اصطکاک ایستا به وجود می‌آید و چرخ، قفل می‌کند و سبب سُر خوردن آن می‌شود. در جاده‌های یخ‌بسته، اصطکاک لاستیک ها کم‌تر و امکان سُر خوردن آن بیش‌تر است. در صورت راندن دوچرخه در جاده‌های یخ‌بسته، یواش و مکرر ترمز بزنید و فقط از ترمز عقب استفاده کنید.



بر پا کردن آتش

هر زمان اصطکاک به‌وجود بیاید، بخشی از انرژی حرکتی به انرژی حرارتی تبدیل می‌شود. (برای آزمایش این امر، دو دست خود را به‌شدت به هم بمالید.) اگر اصطکاک به حد معینی برسد، حرارت ایجاد شده، به روشن شدن آتش منتهی خواهد شد. انسان‌های نخستین در حدود نیم میلیون سال قبل به این واقعیت رسیدند. در آن دوران، فردی با مالیدن دو قطعه چوب به هم‌دیگر، این موضوع را کشف کرده بود.



سُر بخورید





با چه سرعتی

روی کره‌ی زمین، اجسام متحرک اغلب در مسیری مستقیم و با سرعتی یک‌نواخت حرکت نمی‌کنند؛ بلکه دائماً در حال افزایش

آیا می‌توانید سریع‌ترین‌ها را نام ببرید؟

فضاپیمای سرنشین‌دار؟

اتومبیل ویژه (مسابقه‌ای)؟

اتومبیل؟

دوچرخه‌سوار؟

اتومبیل کاروان (سفری)؟
۲۲۴ کیلومتر در ساعت

جانور خشکی؟

یوزپلنگ ۱۰۰ کیلومتر در ساعت

تانک نظامی؟

Scorpion Peacekeeper
۸۲ کیلومتر در ساعت

زیردریایی؟

Russian Alpha
۷۴ کیلومتر در ساعت

حشره؟

سنجاقک ۵۸ کیلومتر در ساعت

انسان؟

۴۳ کیلومتر در ساعت

Velocity = زمان ÷ فاصله

به‌منظور محاسبه‌ی سرعت حرکت خود، مسافت پیموده شده را بر مدت زمان طی شده تقسیم کنید. بنابراین اگر شما مسافت ۲۴ کیلومتر را در دو ساعت طی کنید، سرعت شما ۱۲ کیلومتر در ساعت خواهد بود. فیزیک‌دان‌ها برای کلمه‌ی «سرعت» به جای speed از کلمه‌ی velocity استفاده می‌کنند که به سرعت در یک مسیر مشخص اطلاق می‌شود. فرض کنید شما در حال دویدن به‌سمت شمال هستید و بدون این که از سرعت خود بکاهید، به‌سمت شرق تغییر مسیر دهید؛ در این صورت، velocity به‌سمت شمال به صفر می‌رسد، اما speed تغییری نمی‌کند.

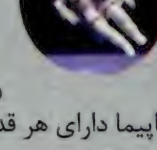
در کره‌ی زمین با چه سرعتی می‌توانید پیش بروید؟

سرعت حرکت شما به محل استقرارتان بستگی دارد. حرکت در آب دشوار است؛ چرا که آب اصطکاک زیادی ایجاد می‌کند. در حقیقت، حداکثر سرعتِ سریع‌ترین زیردریایی جهان، کم‌تر از سرعت اتوبوس است. در خشکی، اصطکاک شما با زمین، مانع از حرکت سریعتان می‌شود. تا کنون در خشکی فقط یک اتومبیل توانسته به سرعت ۱۲۲۴ کیلومتر در ساعت دست یابد. این رکورد متعلق به یک اتومبیل انگلیسی به نام Thrust SSC است. حرکت سریع‌تر از سرعت صوت در هوا امکان پذیر می‌شود. هواپیماهای جت معمولاً هر روز از سرعت صوت فراتر می‌روند و صدای شکستن دیوار صوتی و ابرهایی با شکل‌های عجیب تولید می‌کنند.



در فضا با چه سرعتی می‌توانید پیش بروید؟

در فضا که به‌علت نبود هوا، اصطکاکی وجود ندارد، فضاپیماها به سرعت هزاران کیلومتر در ساعت دست می‌یابند. اما در چنین سرعتی، سرنشینان فضاپیما آن را بی‌حرکت می‌پندارند و هنگام شتاب گرفتن، فقط تأثیر حرکت را حس می‌کنند. و راکت (موتور) فضاپیما دارای هر قدرتی هم باشد، سرعت آن به یک میلیارد کیلومتر در ساعت (سرعت نور) نخواهد رسید. این بالاترین سرعتی است که محاسبه شده است.



می‌توانید پیش بروید؟

یا کاهش سرعت و تغییر مسیر هستند. برای اطلاع از این موضوع لازم است از Velocity و شتاب آگاه باشید.

= شتاب

زمان ÷ تغییر در Velocity

برای به دست آوردن شتاب باید سرعت تغییر Velocity را محاسبه کنیم. درک این پدیده تا حدودی نیاز به تأمل دارد؛ زیرا معنای آن، تنها افزایش سرعت نیست؛ بلکه هرگونه تغییری را در Velocity شامل می‌شود. بر اساس این تعریف، هم افزایش و هم کاهش سرعت را می‌توان شتاب نامید. البته تغییر جهت را نیز باید شتاب نام داد؛ زیرا Velocity دارای جهت است.

شما کدام نیرو را حس می‌کنید؟



شتاب بر خلاف سرعت، پدیده‌ای قابل حس است. وقتی خودروی که شما در آن نشسته‌اید شتاب می‌گیرد، حس می‌کنید که دستی نامرئی شما را به پشتی صندلی می‌چسباند. به‌همین ترتیب در زمان ترمز گرفتن، به‌سمت جلو و هنگام پیچیدن به چپ و راست متمایل می‌شوید. این احساس فشار، نیروی واقعی نیست؛ بلکه نوعی اینرسی است که می‌خواهد شما را با سرعتی ثابت و در یک مسیر مستقیم در حال حرکت نگه دارد. اما حسی شبیه به جاذبه به انسان دست می‌دهد و به‌همین دلیل آن را نیروی جاذبه می‌نامند. هنگامی که سوار آسانسور می‌شوید، این نیروی جاذبه در جهت نیروی جاذبه‌ی واقعی عمل می‌کند و سبب می‌شود که شما خود را سنگین‌تر یا سبک‌تر از وزن واقعی‌تان احساس کنید.

بالا رفتن

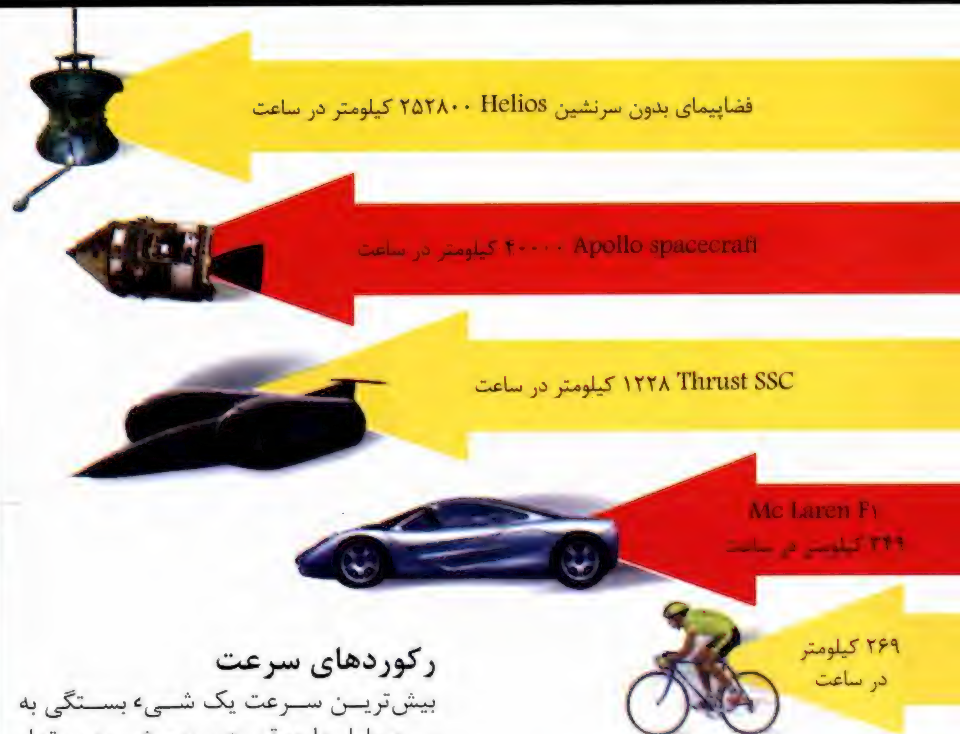


نیروی جاذبه باعث می‌شود خود را سنگین‌تر احساس کنید.

پایین رفتن



نیروی جاذبه باعث می‌شود خود را سبک‌تر احساس کنید.

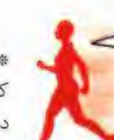


رکوردهای سرعت

بیش‌ترین سرعت یک شیء بستگی به سه عامل دارد: قدرت و وزن شیء و مقدار اصطکاکی که شیء با آن مواجه است. در صورتی که بین قدرت و وزن، نسبت صحیحی وجود داشته باشد، حتی یک سنجاقک کوچک با سرعتی بالاتر از سرعت قهرمان دو المپیک خواهد دوید.



* این رکورد باور نکردنی در جریان هوای کم فشاری که در عقب اتومبیل مسابقه‌ی شتاب وجود دارد، به دست آمد.



سرعت واقعی شما چند کیلومتر در ساعت است؟

سرعت پدیده‌ای نسبی است. شاید فکر کنید که الآن در جای خود بی حرکت نشسته‌اید و به مطالعه‌ی این کتاب مشغولید؛ اما اگر چند لحظه با خود بیاندیشید، به واقعیت جالبی پی خواهید برد. سیاره‌ی زمین بدون وقفه به دور خود می‌چرخد و شما در واقع با سرعت ۱۶۰۰ کیلومتر در ساعت به‌سمت شرق در حرکت هستید. زمین نه‌تنها به دور خود می‌چرخد (حرکت وضعی)، که با سرعتی افزون بر ۱۱۰۰۰۰ کیلومتر در ساعت به دور خورشید نیز در حال گردش است (حرکت انتقالی). خودِ خورشید و سیاره‌های منظومه‌ی شمسی هم با سرعتی برابر با دو میلیون کیلومتر در ساعت در فضا جابه‌جا می‌شوند. با در نظر گرفتن این نکات، آیا می‌توانید سرعت واقعی حرکتتان را بیان کنید؟ برای این سؤال، پاسخ صحیحی وجود ندارد.

نیروی جاذبه



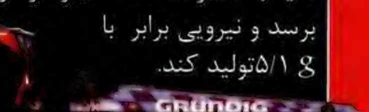
احساس هیجان‌انگیزی که وقتی سوار ترن هوایی می‌شوید به شما دست می‌دهد، به وسیله‌ی نیروی جاذبه ایجاد می‌شود. این‌گونه قطارها با هر بار حرکت به‌سمت بالا، پایین، چپ و راست و حرکت‌های چرخشی، در واقع تغییر سرعت یا مسیر می‌دهند و با هر بار تغییر سرعت یا مسیر، نیروی جاذبه بر بدن شما وارد می‌کنند.

نیروی جاذبه بر تمام اندام‌های بدن فشار وارد می‌سازد؛ به‌ویژه بر برخی اندام‌های درونی که اتصال محکمی با اندام‌های دیگر ندارند. با حرکت سریع شما به‌سوی سرازیری، معده و روده‌های شما به‌سمت بالا و زیر شُش‌ها فشار وارد می‌کنند. و هنگامی که از ته یک درّه، قطار به‌سرعت رو به بالا می‌رود، تمام اندام‌های داخلی بدن به‌سمت پایین فشرده می‌شوند.

هنگامی که سوار ترن هوایی هستید و در پایین یک سربالایی قرار دارید، نیروی جاذبه وزن شما را سه برابر می‌کند.

آیا قادر به تحمل نیروی جاذبه هستید؟

بدن انسان به سختی می‌تواند نیروی جاذبه‌ی منفی را تحمل کند؛ زیرا این نیرو خون را با فشار وارد بخش‌های مختلف سر می‌کند که ممکن است باعث پاره شدن رگ‌های مغز شود. با وجود این، انسان توانسته است نیروی جاذبه‌ی مثبت وقوی را برای مدت کوتاهی تحمل کند. (در تابلو زیر، حرف g علامت اختصاری نیروی جاذبه است.)

-۳ g	حداکثر نیروی جاذبه‌ی منفی که فرد قادر به تحمل آن است؛ بدون این‌که به بدن آسیبی وارد شود.
صفر g	بی‌وزنی در فضا 
۱ g	جاذبه‌ی عادی
۳ g	حداکثر جاذبه‌ای که در یک ترن هوایی بزرگ تجربه شده است.
۴/۳ g	حداکثر جاذبه‌ای که طبق طراحی، هواپیماهای غیر نظامی باید تحمل کنند. 
۵ g	اکثر افراد در صورت قرار گرفتن در فشار ۵ g برای مدت طولانی، احتمالاً بیهوش می‌شوند.
۵/۱ g	اتومبیل مسابقه‌ی شتاب می‌تواند در نیم ثانیه به سرعت ۱۰۰ کیلومتر در ساعت برسد و نیرویی برابر با ۵/۱ g تولید کند. 
۹ g	خلبانان هواپیماهای جنگنده، به‌دلیل گذراندن آموزش‌های ویژه، قادر به تحمل ۹ g در عملیات هوایی هستند.
۴۶/۲ g	حداکثر نیروی جاذبه‌ای که به‌عمد به یک شخص وارد شده است.
۱۰۰ g	قرار گرفتن انسان در معرض ۱۰۰ g حتی برای مدت کوتاه، تقریباً همیشه کُشنده است.
۱۸۰ g	حداکثر نیروی جاذبه‌ای که انسان پس از تحمل آن، زنده مانده است.



در بالاترین ارتفاع یک ترن هوایی، نیروی جاذبه‌ی منفی به شما وارد می‌شود. این نیرو در خلاف جهت نیروی جاذبه عمل می‌کند و با کاهش شدید وزن شما، سبب شناور شدنتان در حرکت به‌سمت بالا می‌شود. صندلی‌های جلو و عقب بیش‌ترین نیروی جاذبه‌ی منفی را دریافت می‌کنند.



در پایین یک دره، شما نیروی جاذبه‌ی مثبت را احساس می‌کنید که نیروی جاذبه را چند برابر می‌کند و با فشار شدید و چسباندن شما به صندلی، وزنتان را تا سه برابر افزایش می‌دهد. صندلی وسط بالاترین نیروی جاذبه‌ی مثبت را می‌گیرد؛ زیرا زودتر از بقیه از تهِ دره عبور می‌کند.



خلبان هواپیمای شکاری هنگام تغییر مسیرهای شدید، گاهی باید تا ۹ g را تحمل کند. چنین نیروی زیادی، خون را با فشار از ناحیه‌ی سر به پاها می‌رساند که ممکن است به مرگ وی منجر شود؛ مگر این‌که او لباس ضد فشار بپوشد و در پیچ‌های تند، با انسداد رگ‌ها و ماهیچه‌های پا از این ضایعه جلوگیری کند.



در سال ۱۹۵۴، دانشمندی آمریکایی به نام John Paul Stapp به‌منظور کمک به علم، خود را در معرض ۴۶/۲ g قرار داد. وی در حالی که خود را به سورتمه‌ای مجهز به موتور موشک بسته و با سرعتِ ۱۰۱۷ کیلومتر در ساعت، روی ریل راه‌آهن در حرکت بود، ناگهان در ۱/۲۵ ثانیه سرعت را به صفر رساند؛ گویی شخصی با سرعت ۱۹۰ کیلومتر در ساعت به دیوار آجری برخورد کند. او در این آزمایش زنده ماند (چون دیوار آجری در کار نبود)، اما چشمانش پر از خون و موقتاً نابینا شد.

انرژی

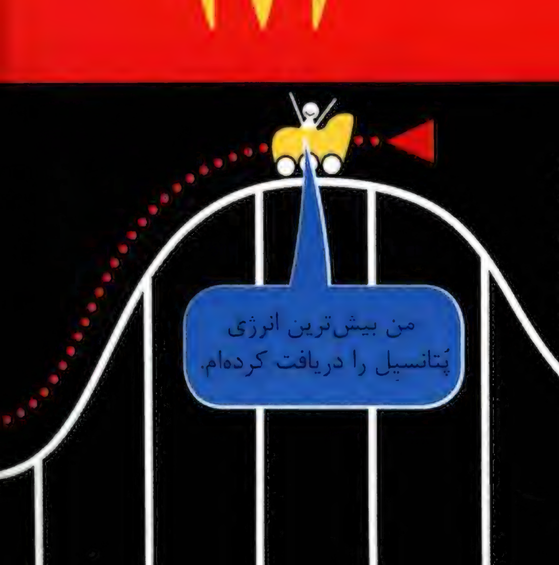
بدون انرژی، هیــچ نیرویی در کار نخواهد بود. هرگاه یک نیرو جســمی را بکِشــد یا آن را هُــل دهد، عامل انجــام آن، انرژی اســت. بدون انــرژی، هیچ عملی در جهان روی نخواهد داد.

تبدیل انرژی

یکی از قوانین فیزیک این است که انرژی هرگز از بین نمی‌رود؛ بلکه وقتی مصرف می‌شــود، از نوعی به نوع دیگر تبدیل می‌گردد. انرژی‌ای که هنگام دوچرخه ســواری مصرف می‌کنــید، در اصل از انفجارات هســته‌ای درون خورشید تولید می‌شود. این انرژی قبل از آنکه به دوچرخه‌ی شما برسد، به چندین نوع مختلف تبدیل شده است



بیش‌ترین انرژی ذخیره شده



گاهــی اوقات، انــرژی ذخیــره شــده را انرژی پُتانسیِل می‌نامند. هنگامی‌که در ابتدای حرکت تــرن هوایــی، از یک ســر بالایی بــالا می‌روید، انرژی پتانســیل شما شــکل می‌گیرد. زمانی که در سراشــیبی قرار می‌گیرید، انرژی پتانسیل به انرژی حرکتی تبدیل و ســبب افزایش سرعت شما می‌شود.

انواع انرژی



انرژی پُتانسیل نوعی انرژی است که وقتی بــاری را بلنــد می‌کنید، فنری را می‌فشــارید، یا نوار کشــی را می‌کِشــید، در بدنتــان ذخیــره می‌شود.



انــرژی شــیمیایی در مولکول‌هــا ذخیره می‌شــود. غذا، نفت و ســایر سوخت‌ها سرشــار از این نوع انرژی هستند.



انــرژی حرکتی به انرژی موجود در تمام اشیای متحرک اطلاق می‌شود. شــیئی که تندتر حرکــت می‌کند، انرژی بیشتری دارد.



به انــرژی خالصــی که با ســرعتی شــگفت‌آور در حال حرکت اســت، **انرژی نورانی** گفته می‌شود. تقریباً تمام انــرژی‌ای که مصرف می‌کنیم، در اصل از نور خورشید است.



انــرژی حرارتــی عبارت اســت از انــرژی اتم‌هــا و مولکول‌ها در زمانی که دچار تکان و لرزش شوند. هرچه جسم داغ‌تر باشــد، اتم‌هایش تندتر تکان می‌خورند.



انرژی الکتریکی نوعی انرژی است که به‌راحتی در انواع ســیم‌ها جریان می‌یابد؛ بــدون این‌کــه تقریباً هیچ انرژی‌ای هدر رود.



انــرژی تاریکــی نوعــی انــرژی اسرارآمیز اســت که سبب گسترش روز افزون جهان می‌شود.



انرژی خاصی که هنگام جدا ســازی یا در هم تنیدن اتم‌ها در خورشــید، در بمب‌هــای اتمی و در نیروگاه‌های هســته‌ای برق رها می‌شــود، **انرژی هسته‌ای** نام دارد.

عملکرد انرژی چگونه است؟

انرژی تقریباً شبیه پول عمل می‌کند. شما می‌توانید آن را پس‌انداز کنید و یا آن را خرج کنید و سبب روی دادن وقایع شوید. انرژیِ ذخیره شده کاری انجام نمی‌دهد؛ اما امکان استفاده‌ی باالقوه‌ی آن (پتانسیل) وجود دارد. بهره‌برداری از آن نیز هم‌چون خرج کردن پول است. شما در قبال مصرف آن، چیزی دریافت می‌کنید؛ نظیر نوری که از چراغ‌قوه می‌گیرید. اما هرچه بیش‌تر مصرف کنید، موجودی کم‌تری خواهید داشت.



دو سؤال درباره‌ی انرژی

چگونه انرژی را اندازه‌گیری می‌کنید؟

دانشمندان انرژی را با واحد ژول اندازه‌گیری می‌کنند. یک ژول برابر با مقدار انرژی مورد نیاز برای بلند کردن یک سیب از زمین و رساندن آن به ارتفاع یک متری است. لامپ الکتریکی معمولی در هر ثانیه حدود ۱۰۰ ژول، قهرمان دو سرعت نزدیک به ۱۰۰۰ ژول و اتومبیل تقریباً ۱۰۰۰۰۰ ژول انرژی مصرف می‌کنند. یک برش کیک گیلاس حاوی حدود ۲۰۰۰۰۰۰ ژول است که با انرژی مصرفیِ راندن یک اتومبیل به‌مدت ۲۰ ثانیه یا بلندَ کردن ۲۰۰۰۰۰۰ سیب به ارتفاع یک متر برابری می‌کند.



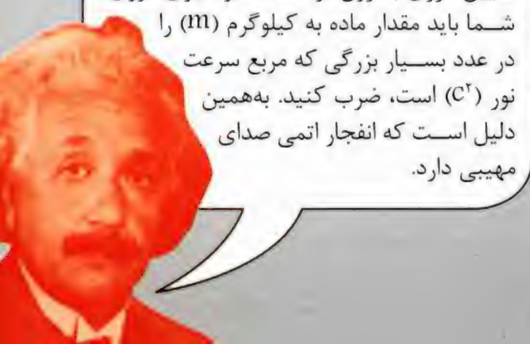
انرژی از کجا تأمین می‌شود؟

هر گاه چراغی را روشن می‌کنید، به تماشای تلویزیون می‌نشینید، و یا اتومبیل خود را می‌رانید، در حال مصرف و استفاده از انرژی هستید. اکثر انرژی مورد مصرف ما از سوخت‌های فسیلی به دست می‌آید که در نیروگاه‌های برق سوزانده می‌شود؛ بنابراین، انرژی را می‌توان به انرژی‌های دیگر تبدیل کرد. سوخت‌های فسیلی تمام شدنی هستند؛ زیرا روزی از بین می‌روند. سایر انواع انرژی از جمله انرژی خورشیدی، قابل تمدید هستند؛ چرا که به منبع بی پایانی متصل‌اند.

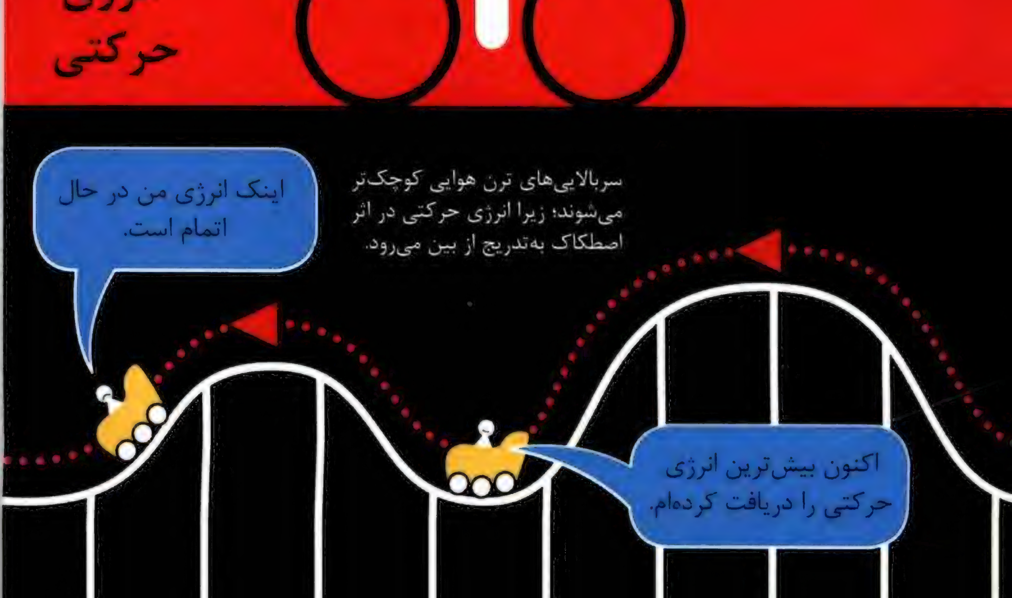


فرمول انرژی: $E = mc^2$

هنگام انفجار یک بمب اتمی، بخشی از ماده به انرژی خالص تبدیل می‌شود. معادله‌ی معروف آلبرت اینشتن میزان دقیق انرژی (E) کسب شده در چنین انفجاری را تعیین می‌کند. به‌منظور تعیین انرژی به ژول (واحد اندازه‌گیری انرژی)، شما باید مقدار ماده به کیلوگرم (m) را در عدد بسیار بزرگی که مربع سرعت نور (c^2) است، ضرب کنید. به‌همین دلیل است که انفجار اتمی صدای مهیبی دارد.









چگونه می‌توانید

هر ابزاری که نیرو را افزایش دهد، دستگاه نامیده می‌شود. بیش‌تر دستگاه‌هایی که شما به‌کار می‌برید، چنان ساده هستند که ممکن است آن‌ها را دستگاه ندانید. دست‌گیره‌ی در، چکش، قوطی بازکن، و انواع چرخ‌ها را در زمره‌ی دستگاه‌ها بر می‌شمرند.

دستگاه‌ها با اصول بسیار ساده‌ای کار می‌کنند: شما نیرویی را بر یک طرف دستگاه وارد می‌کنید، و در سمت دیگر، نیرویی با حجمی متفاوت را که اغلب **بیش‌تر** است، دریافت می‌نمایید. به‌عنوان مثال، سعی کنید با انگشتانتان میخی را از درون چوب، بیرون بکشید؛ حال این کار را به‌کمک یک انبردست انجام دهید. انبردست تا حد زیادی سبب **افزایش نیرو** می‌شود.



سطح شیب‌دار

ساده‌ترین دستگاه، سطح شیب‌دار نام دارد که زمینی تخت با اندکی شیب است. حمل یک بار سنگین از راه یک سطح شیب‌دار طولانی و رساندن آن به ارتفاع مورد نظر، بسیار ساده‌تر از بلند کردن عمودی آن بار است. اما شما مجبور به حمل بار در مسیری طولانی‌تر خواهید بود و نکته همین جاست.

اهرم

اهرم دستگاهی است که یک نقطه‌ی ثابت به نام نقطه‌ی اتکا دارد و اهرم روی این نقطه می‌چرخد و انجام بعضی از کارها را آسان‌تر می‌کند. بسته به نوع اهرم، نیرویی که به یک طرف آن وارد می‌شود، در طرف دیگر افزایش و یا کاهش می‌یابد.



انبردست‌ها نیروی کم دست شما را در آن طرف نقطه‌ی اتکا، به نیروی زیاد و گیرا تبدیل می‌کنند. نیروی تقویت شده، مسیر کوتاه‌تری را می‌پیماید.

چرخ

چرخ‌ها علاوه بر چرخیدن و به‌حرکت در آوردن اجسام، می‌توانند با روشی شبیه به اهرم‌ها موجب کاهش یا افزایش نیرو شوند. هر چه اندازه‌ی چرخ بزرگ‌تر باشد، قابلیت تغییر حجم نیرو در آن بیش‌تر می‌شود.



فرمان اتومبیل نیروی کم دست شما را در توپی چرخ به نیروی بسیار قوی‌تری تبدیل می‌کنند. چرخ عقب دوچرخه، عملکردی عکس این حالت دارد و نیروی زیاد زنجیر را در تایرها به نیروی ضعیف‌تری تغییر می‌دهد، اما مسافت طی شده را چند برابر می‌کند.

با استفاده از یک دستگاه مناسب، شما می‌توانید

نیروها را افزایش دهید؟

دستگاه‌ها خدماتشان را رایگان در اختیار شما قرار نمی‌دهند؛ بلکه در ازای آن، چیزی دریافت می‌کنند: نیروی تقویت شده، در مقایسه با نیرویی که شما به‌کار می‌برید، مسافت کم‌تری طی می‌کند؛ بنابراین، هرچه نیرو به‌دست می‌آورید، در قبالش فاصله از دست می‌دهید. به‌عبارت دیگر، انرژی‌ای که به‌کار می‌برید، با انرژی‌ای که کسب می‌کنید، برابر است؛ زیرا شما باید از قانون زیر تبعیت کنید:

انرژی به‌کار رفته = نیرو × فاصله (مسافت)

نیروی زیاد، مسافت کوتاه

پیچ



پیچ، نوعی سطح شیب‌دار است که شکلی مارپیچی دارد. هر یک از رزوه‌های پیچ، آن را به مقدار بسیار اندکی به درون چوب می‌راند؛ اما نیرویی که پیچ بر چوب وارد می‌کند، بسیار بیش‌تر از نیرویی است که دست شما بر پیچ‌گوشتی وارد می‌کند. پیچ‌گوشتی بزرگ، این کار را باز هم ساده‌تر خواهد کرد.

گُوه



گُوه شبیه به سطح شیب‌دار عمل می‌کند؛ با این تفاوت که گوه حرکت می‌کند. تبر نیز یک گوه است. هنگامی که تبر به یک کُنده‌ی درخت برخورد می‌کند، نیروی بلندی که بر کنده‌ی درخت فرود می‌آید، به نیروی بسیار قوی‌تر اما کوتاه‌ترِ جانبی تبدیل می‌شود که چوب را از هم جدا می‌سازد.



چوب غذاخوری نیروی انگشتان شما را کاهش، اما حرکت آن‌ها را افزایش می‌هد تا به‌طور دقیق‌تر، قدرت گیرایی داشته باشند.

فندُق‌شکن



به‌کمک فندُق‌شکن، شما نیروی ضعیف دست خود را به نیروی قوی‌تری تبدیل می‌کنید که به نقطه‌ی اتکا نزدیک‌تر است و می‌تواند فندق یا گردو را بشکند.

چرخ‌دنده‌ها



چرخ‌دنده نوعی چرخ دندانه‌دار است که چرخ دیگری شبیه به خود را می‌چرخاند. در موتور اتومبیل‌ها چرخ‌دنده‌ها تماس مستقیم و بی‌واسطه دارند، اما در دوچرخه‌ها این اتصال به‌کمک یک زنجیر انجام می‌شود. اگر چرخ اول در مقایسهِ با چرخ دوم، دارای دندانه‌های بیش‌تری باشد، چرخ‌دنده‌ی دوم سریع‌تر می‌چرخد، اما نیروی کم‌تری دارد. اگر چرخ اول در مقایسه با چرخ دوم، دارای دندانه‌های کم‌تری باشد، چرخ‌دنده‌ی دوم آهسته‌تر می‌چرخد، اما نیروی بیش‌تری دارد.



یک کامیون را با یک دست بلند کنید.

عملکرد دوچرخه‌ها چگونه است؟

دوچرخه با تبدیل انرژی مصرفی شما به حرکت خالص رو به جلو، کارآمدترین وسیله‌ی حمل و نقلی است که تاکنون اختراع شده است. پس ببینیم چگونه کار می‌کند.



دوچرخه‌سوار به‌منظور حفظ تعادل دوچرخه باید چرخ جلو را تنظیم کند که در مقایسه با چرخ عقب، دارای نوسانات و تکان‌های بیش‌تری است.



چرخ‌ها دارای دو وظیفه هستند: اول این‌که چرخ عقب، نیروی فشار دهنده‌ی پاهای شما را به زمین منتقل می‌کند و سبب حرکت دوچرخه به‌سمت جلو می‌شود. دوم این‌که هر دو چرخ با داشتن تایرهای باریک، اصطکاک را کاهش می‌دهند. هرچه چرخ‌ها باریک‌تر و تایرها پر بادتر باشد، اصطکاک کم‌تر و سرعت بیش‌تر خواهد بود.

پرّه‌های چرخ

پرّه‌ها به‌صورت ضربدری و متقاطع از توپی به طوقه وصل می‌شوند. قرار نداشتن آن‌ها در مرکز دقیق چرخ، سبب تحمل نیرویی می‌شود که چرخ را به جلو می‌راند.

دنده‌ها

دنده‌ها سرعت و نیروی چرخ عقب را تنظیم می‌کنند. دنده‌های بالاتر هر بار رکاب زدن پای شما را به چند بار چرخیدن چرخ عقب تبدیل می‌نمایند که برای راندن در مسیرهای کفی، بسیار مناسب است. دنده‌های پایین‌تر، چرخ عقب را با سرعت کم‌تر اما نیروی بیش‌تر می‌چرخانند که برای سر بالایی‌ها مطلوب است.

به‌منظور راندن دوچرخه باید فرمان آن را به‌سمتی که می‌خواهید بروید، بپیچانید؛ چنین نیست؟ پاسخ منفی است! دوچرخه‌سواران به‌کمک وزن بدن خود، دوچرخه را هدایت می‌کنند و گرفتن و پیچاندن فرمان به‌طور کلی با هدف حفظ تعادل انجام می‌گیرد. در واقع برای پیچیدن به‌سمت چپ، شما ابتدا باید اندکی به‌سمت راست بپیچید تا وزن بدنتان را به‌طرف چپ متمایل کند. این عمل، هدایت معکوس نام دارد و بدون فکر انجام می‌شود. این کار را به‌صورت ارادی و آگاهانه انجام ندهید؛ زیرا ممکن است زمین بخورید!

رکاب‌ها

رکاب‌ها حرکت بالا و پایین پاهای شما را به حرکت چرخشی تبدیل می‌کنند. آن‌ها همچنین مثل اهرم، نیروی پاهای شما را زیاد می‌کنند و زنجیر را می‌کشند.

تایرها

تایرهای باریک دوچرخه اصطکاک کمی با زمین دارند؛ و باد درون تایرها به دوچرخه حالت فنری و ضربه‌گیر می‌دهد.



چنان‌چه ترمز جلو را ناگهان بگیرید، اینرسی ممکن است سبب پرتاب شما از روی فرمان دوچرخه به‌سمت جلو شود. رمز درست ترمز زدن این است که ترمز عقب و جلو را آهسته بگیرید و بین آن‌ها تعادل ایجاد کنید. در مواقع بارانی، ترمزها را آرام‌تر و با مکث بیش‌تر بکشید.

دوچرخه چگونه اختراع شد؟

۱۸۱۷



نخستین دوچرخه‌ی جهان که dandy horse نام داشت، دستگاهی چوبی بود که قرار بود جایگزین اسب شود. وسط این دوچرخه می‌نشستند، پاهایشان را به زمین فشار می‌دادند و چرخ جلو را با دست هدایت می‌کردند.

۱۸۶۳



در سال ۱۸۳۶، به چرخ جلو رکاب اضافه کردند و این دوچرخه را velocipede نامیدند. اکنون می‌توانستند بدون فشار دادن به زمین، آن را برانند؛ ولی اگر می‌خواستند تند حرکت کنند، باید به سختی رکاب می‌زدند.

۱۸۷۲



برای سرعت بیش‌تر، چرخ جلو را بزرگ‌تر ساختند و آن را penny - farthing نامیدند. این دوچرخه سرعت داشت ولی خطرناک بود. کسانی که سوار این نوع دوچرخه می‌شدند معمولاً با سر به زمین می‌خوردند.

استفاده از انرژی

دوچرخه به‌لحاظ این که ۹۰ درصد انرژی‌ای را که شما صرف رکاب‌زدن می‌کنید به انرژی حرکتی تبدیل می‌کند، سودمندترین وسیله‌ی حمل‌ونقل جهان به‌شمار می‌رود. اتومبیل فقط ۲۵ درصد از انرژی مصرفی را به انرژی حرکتی تبدیل می‌کند؛ زیرا بخش اعظمی از این انرژی، صرف حرکت دادن وزن سنگین خودرو می‌شود. در واقع، انرژی مصرفی شما در راندن دوچرخه تا مسافت یک کیلومتر، اتومبیل را فقط ۲۰ متر حرکت خواهد داد. میزان انرژی مورد نیاز شما برای رکاب زدن دوچرخه در مسافت یک کیلومتری، کم‌تر از انرژی مصرفی در راندن یک اتومبیل، قطار، اسب یا حتی دویدن و راه رفتن در همان مسیر است!



انرژی مورد نیاز برای حمل یک نفر به‌مسافت یک کیلومتر

فرمان دوچرخه

فرمان اهرمی است که پیچاندن چرخ جلو را آسان می‌سازد. هرچه فرمان بزرگ‌تر باشد، تنظیم دقیق چرخ جلو سهل‌تر خواهد بود. دوچرخه‌های مسابقه دارای فرمان رو به پایین هستند تا دوچرخه‌سوار، سرش را روی آن خم کند و برخورد باد به وی کاهش یابد.

مقاومت هوا

بعد از سربالایی و ترافیک، مقاومت هوا مهم‌ترین مخالف دوچرخه‌سوار است. ۷۰ تا ۹۰ درصد مقاومتی را که هنگام دوچرخه‌سواری در زمین صاف احساس می‌کنند، مربوط به هواست و هرچه تندتر برانند، این مقاومت شدیدتر می‌شود. اگر باور ندارید در باد شدید دوچرخه‌سواری کنید.

ترمزها

ترمزها دارای لُقمه‌هایی (نوعی لنت) هستند که با چسبیدن به طوقه، اصطکاک را افزایش می‌دهند و سبب کاهش سرعت می‌شوند. در این حالت، انرژی دوچرخه محو نمی‌شود؛ بلکه به نوعی صدای سوت و حرارت تغییر می‌یابد. به‌منظور آگاهی از این حرارت، دستتان را پس از ترمز گرفتن به طوقه بزنید.





یکی از شیوه‌های هوشمندانه این است که درست پشت سر دوچرخه‌سوار جلو خود برانید؛ زیرا در آنجا چرخش نامرئی هوا مقداری شما را به سمت جلو می‌برد و می‌تواند انرژی مصرفی شما را تا ۴۰ درصد کاهش دهد.

۱۸۸۴



برای این که خطر سقوط را کاهش دهند، چرخ جلو را کوچک‌تر ساختند و رکاب را به وسیله‌ی زنجیر و چرخ دنده به چرخ عقب وصل، و [illegible] را آسان کردند. طرح این نوع دوچرخه که safety bicycle نامیده شد، طرح دوچرخه‌های امروزی است.

۱۸۹۳



این دوچرخه‌ی دراز کشیده که بیش از یک قرن پیش اختراع شد، علی‌رغم راحتی، کارایی و سرعتی که دارد، هیچ‌وقت رایج نشد. زیرا مقاومت هوا را به اندازه‌ی دوچرخه‌های معمولی کاهش نمی‌دهد.

۲۰۰۶



برای این که دوچرخه بتواند با حداکثر سرعت حرکت کند، باید حداقل وزن را داشته باشد. به همین منظور، دوچرخه‌های مسابقه‌ای بدون چرخ‌دنده، ترمز، فرمان و تقریباً ثابت هستند و همه‌ی آن‌ها از ترکیبات زغال با کربن ساخته می‌شوند و تنها پنج کیلو وزن دارند.

با چه سرعتی می‌توانید سقوط کنید؟

بهترین روش برای آگاه شدن از چگونگی عملکرد نیروی جاذبه، پریدن از هواپیماست. در تمام لحظه‌های زندگی، نیروی جاذبه در حال کشیدن شما به‌سمت زمین است؛ اما یک جسم جامد معمولاً تأثیر آن را خنثی و مانع ایجاد می‌کند. اما اگر چنین مانعی نباشد، چه اتفاقی می‌افتد؟



نیروها سبب شتاب گرفتن اجسام می‌شوند. به‌محض این‌که پایتان را از هواپیما بیرون بگذارید، جاذبه با سرعت سریع‌ترین اتومبیل مسابقه‌ای جهان، شما را به‌سوی زمین می‌کِشد. در ظرف سه ثانیه، شتاب شما از مرز ۱۰۰ کیلومتر در ساعت فراتر می‌رود. اما در طول مسیر، شما دائماً در حال شتاب گرفتن نیستید. با سرعت گرفتن شما، اصطکاک با هوا به‌تدریج بیش‌تر و قوی‌تر می‌شود؛ تا جایی که هوای پشت سر شما وضعی هم‌چون گردباد به خود می‌گیرد. ده ثانیه پس از پرش شما، نیروی مقاومت هوا با نیروی جاذبه، متعادل می‌شود و دیگر شتاب نمی‌گیرید؛ زیرا به سرعت نهایی(terminal velocity) رسیده‌اید.

پرسش‌های متداول

سرعت نهایی ما چقدر است؟



سرعت (velocity) نهایی شما به شکل و وزن بدنتان بستگی دارد. جسمی نظیر قاصدک که پشمالوست و وزنش بسیار سبک است، آن‌چنان برخورد زیادی با هوا دارد که سرعت نهایی‌اش به حدود صفر می‌رسد و در هوا شناور می‌ماند. سرعت نهایی باران ۲۷ کیلومتر در ساعت است که با سرعتِ دویدن یک شخص عادی برابری می‌کند. سرعت نهایی گربه، چنان کم است که اگر از بالای یک آسمان‌خَراش سقوط کند، زنده می‌ماند.

آیا می‌توانید با سرعت بیش‌تری سقوط کنید؟



چتربازان سقوط آزاد با تغییر حالت بدن می‌توانند سرعت نهایی خود را تغییر دهند. آنان با از هم باز کردن دست و پا قادرند مقاومت هوا را در برابر خود افزایش دهند و از سقوط بی‌اراده و سریع پیش‌گیری کنند. در چنین وضعی، سرعت نهایی آن‌ها به حدود ۲۰۰ کیلومتر در ساعت می‌رسد و می‌توانند با اطمینان خاطر چترشان را باز کنند. آنان به‌منظور افزایش سرعت خود، یا راست می‌ایستند و یا در حالی که دست و پایشان را در پشت بدن پنهان کرده‌اند، با سر به‌سمت پایین شیرجه می‌روند. در این وضع، مقاومت هوا به پایین‌ترین حد خود می‌رسد و آن‌ها به سرعتی نزدیک به ۲۹۰ کیلومتر در ساعت دست می‌یابند.



پرسش‌های متداول

مقاومت هوا

هرچند نیروی جاذبه هنگامی که با سرعت ۲۰۰ کیلومتر در ساعت، شما را به‌سمت زمین می‌کِشد، چشمگیر به‌نظر می‌رسد، در واقع، ضعیف‌ترین نیرو در جهان است. تمام اجسام به وسیله‌ی نیروی جاذبه همدیگر را می‌کشند؛ اما این نیرو چنان ضعیف است که ما هرگز به آن توجه نمی‌کنیم. برای ایجاد جاذبه‌ای قابل توجه، نیاز به یک سیاره پُر از انواع ماده است.





طرز کار چترهای پرواز چگونه است؟

طرز کار چترهای پرواز این‌گونه است که نیروی مقاومت هوا را افزایش می‌دهند. وقتی چتر باز می‌شود، افزایش ناگهانی مقاومت هوا، سرعت سقوط را به طور ناگهانی کاهش می‌دهد و آن را به ۲۰ کیلومتر در ساعت می‌رساند. چنان‌چه هوایی وجود نمی‌داشت، دائماً به شتاب چترباز سقوط آزاد افزوده می‌شد و حتی اگر چتر وی باز بود، او با سرعتی بیش از ۱۰۰۰ کیلومتر در ساعت به زمین برخورد می‌کرد.

بالاترین ارتفاع چتربازی سقوط آزاد متعلق به کیست؟

بالاترین ارتفاعی که چتربازیِ سقوط آزاد در آن به‌وقوع پیوست، توسط خلبانی آمریکایی به نام Joseph Kittinger بود. وی در سال ۱۹۶۰ در ارتفاع ۳۱۳۳۰ متری زمین (حدود ۳/۵ برابر قله‌ی اورست)، دست به این اقدام متهورانه زد. در ارتفاع بسیار بالا، هوا به‌طور محسوسی رقیق‌تر است و نیروی مقاومت هوا به پایین‌ترین حد می‌رسد. این خلبان به سرعت نهایی ۹۸۹ کیلومتر در ساعت (سریع‌تر از هر گلوله‌ی شتاب گیرنده) رسید و عنوان «سریع‌ترین انسان دست تنها» را به خود اختصاص داد.

نیروی باد

اگر هنگام سقوط از هواپیما انسان از ماسک یا نقاب استفاده نکند، نیروی مقاومت هوا می‌تواند آسیب جدّی به او برساند. با رسیدن سرعت ۴۴۰ کیلومتری باد به ۵۶۰ کیلومتر در ساعت، باد در هم کوبنده، پوست بدن شما را می‌کشد و دهانتان را با فشار باز می‌کند. چتربازان سقوط آزاد هرگز چنین فشار باد زیادی را تجربه نمی‌کنند، اما خلبانان هواپیماهای شکاری اگر در مواقع اضطراری از هواپیما بیرون بپرند، این حالت را تجربه خواهند کرد.

جاذبه



هواپیماها چگونه

پرسش‌های متداول



اگر دست خود را کاملاً باز کنید و در حالی که آن را اندکی به‌سمت بالا زاویه داده‌اید، با احتیاط از پنجره‌ی اتومبیلِ در حال حرکت بیرون ببرید، حس می‌کنید که نیرویی آن را با فشار به بالا می‌راند. این نیرو که نیروی بالابر نام دارد، هواپیما را در هوا نگه می‌دارد. اینک ببینیم این نیرو از کجا می‌آید.

بهترین شکل برای پرواز چیست؟
مناسب‌ترین شکل بدنه و بال برای پرواز به نوع مأموریت هواپیما بستگی دارد. بال‌های بلند، هواپیما را کارآمدتر می‌سازد؛ اما سبب کاهش سرعت آن می‌شود و گردش آن را دشوارتر می‌کند. بال‌های کوتاه، قدرت مانور هواپیما را افزایش می‌دهد.



جت‌های جنگنده‌ای نظیر Eurofighter Typhoon دارای بال‌های کوتاهی هستند که امکان گردش‌های تند و تیز را در عملیات هوایی فراهم می‌کنند.



هرچه فضای مخصوص انبار کردن بار در هواپیما بیش‌تر باشد، قابلیت حمل بار آن نیز افزایش می‌یابد. Boeing Super Guppy قادر به جای دادن یک هواپیمای ۲۶ تُنی درون خود و حمل آن به نقاط دیگر است.



بالگردها به‌دلیل چرخان بودن بال‌ها، برای ماندن در هوا نیازی به حرکت ندارند؛ بر همین اساس، آن‌ها قادر به ثابت ایستادن در هوا، گردش به چپ و راست و حتی حرکت رو به عقب در هوا هستند.



بال زدن سریع در هوا موجب می‌شود حشره‌ها از هواپیماها چابک‌تر باشند. زنبورهای عسل در هر ثانیه ۲۰۰ بار و برخی پشه ریزه‌ها در هر ثانیه ۱۰۰۰ بار بال می‌زنند!



بال‌های بسیار گسترده دارای نیروی بالابر زیاد، اما مقاومت هوای اندکی هستند. به‌همین دلیل، هواپیماهای گلایدر بدون این‌که دارای موتور پیش‌رانی باشند، در آسمان به پرواز در می‌آیند.

بال‌های هواپیما فقط دارای زاویه‌ی رو به بالا مانند دست انسان نیست، بلکه شکل خاصی به نام آیروفویل (aerofoil) دارد که معنای آن، مدوَّر بودن در بالا و تخت بودن نسبی در پایین است. هم نوع زاویه و هم شکل بال سبب جریان یافتن سریع‌تر هوا در بالای بال در مقایسه با پایین آن می‌شود. باد سریع، فشاری کم‌تر از باد آهسته دارد؛ بنابراین در زیر بال، نوعی فشار رو به بالا حس می‌شود که آن را **نیروی بالابر** می‌نامند.

در هوا می‌مانند؟

قانون سوم نیوتن، منشأ شکل‌گیری **نیروی بالابر** را بیان می‌دارد. هنگامی که دستتان را از پنجره‌ی اتومبیل بیرون می‌آورید، هوای در جریان را با فشار به سمت پایین می‌رانَد؛ به‌همین دلیل، این هوا باید با نیرویی برابر و مخالف به بالا برگردد. دست شما به‌سوی جلو نیز در حرکت است و با نیرویی برابر و مخالف به نام مقاومت هوا که آن را با فشار به عقب بر می‌گرداند، هم‌قوه می‌شود.



در حال پرواز

انرژی‌ای که نیروی بالابر تولید می‌کند، در موتورهای هواپیما تشکیل می‌شود. موتورهای جت، توده‌های هوا را به درون خود می‌کشند و آن را از عقب هواپیما بیرون می‌دهند که باعث پیشروی هواپیما می‌شود. این حرکت رو به جلو، هوا را روی بال‌ها می‌فرستد و نیروی بالابر تولید می‌کند. برای این که هواپیماهای سنگین بتوانند به پرواز خود ادامه دهند، باید با سرعت زیاد حرکت کنند.



جامبوجت، انبوهی از هوا را به سمت عقب هواپیما می‌فرستد و نیروی بالابر بسیار زیادی ایجاد می‌کند.

آزمایش کنید!

توپ سرگردان

هواپیماها به این اصل متکی هستند که هوای کم سرعت فشارش از هوای پر سرعت بیش‌تر است. این واقعیت، اثر Bernoulli نام دارد و شما می‌توانید آن را آزمایش کنید: یک توپ پینگ‌پونگ را در مسیر وزش هوا در بالای یک سشوار رها نمایید. می‌بینید که توپ در هوا می‌ماند. هرگاه توپ بخواهد از روی هوای سشوار بیرون برود، هوای کم‌سرعتِ اطراف این جریان، به آن فشار می‌آورد؛ زیرا دارای فشار بیش‌تری است.



گردباد پشت‌سر هواپیمای جامبوجت قادر است یک هواپیمای کوچک را وارونه کند.

هدر رفتن انرژی

در نوک بال هواپیما هوای پر فشار از زیر بال می‌چرخد و به محدوده‌ی روی بال که هوای کم‌فشارتری دارد، می‌رسد. این حرکت چرخشی، پدیده‌ای به نام گردباد ایجاد می‌کند که انرژی هواپیما را هدر می‌دهد و در نتیجه، نیروی مقاومت را افزایش می‌دهد.



چرا توپ گُلف دارای فرو رفتگی است؟

در حالی که هواپیما باید تا آنجا که ممکن استِ صاف بوده و دارای کم‌ترین مقاومت در برابر باد باشد تا بتواند پرواز کند، توپ‌های گُلف خاصیتی کاملاً متضاد با آن دارند. حدود ۳۰۰ فرو رفتگی روی توپ گلف وجود دارد که به آن امکان می‌دهد تا سه برابر دورتر از توپ صاف در هوا پیش برود. در این جا به دلیل این امر می‌پردازیم:



بخشی از نیروی مقاومت هوا که کاهش سرعت توپ را در پی دارد، توسط اصطکاک و بخش دیگر آن توسط تلاطم هوا ایجاد می‌شود. هوای متلاطم، سرشار از گردبادهایی است که انرژی حرکتی توپ را می‌گیرند و سبب کاهش حرکتش می‌شوند. توپ صاف و بدون فرو رفتگی، منطقه‌ی عریضی از تلاطم هوا را در پشت سر خود ایجاد می‌کند و به‌این ترتیب، انرژی فراوانی را از دست می‌دهد.



گودی‌های روی توپ گلف موجب سختی لایه‌ی هوایی می‌شوند که بلافاصله از سطح توپ عبور می‌کند. این امر به دلایلی که علت اصلی آن بر کسی روشن نیست، سبب می‌شود تا جریان هوا قبل از ترک توپ، برای مدتی طولانی‌تر روی سطح توپ بچسبد؛ به‌همین دلیل، محدوده‌ی تلاطم هوا باریک‌تر است و مقاومت هوای بسیار کم‌تری ایجاد می‌کند.

عملکرد گلوله‌ها چگونه است؟



این عکس که با سرعت بسیار بالایی گرفته شده است، نشان می‌دهد که وقتی گلوله از لوله‌ی تفنگ خارج می‌شود، هوای اطراف آن به چه شکلی در می‌آید: گلوله‌ای فراتر از سرعت صوت حرکت کرده، و در فضایی پر از دود باروت، صدایی ایجاد کرده است که با موجی ضربه‌ای، نوک تیز و کروی شکل همراه است.

آیا می‌توانید مانند یک فوتبالیست ماهر، کات بکشید و توپ را وارد دروازه کنید؟

یک فوتبالیســت حرفه‌ای به گونه‌ای کات می‌کشد که توپ ابتدا در مسیری مستقیم حرکت می‌کند، اما در لحظه‌ی آخر ناگهان تغییر مسیر می‌دهد و وارد دروازه می‌شود. راز این کار در ترفندی به نام اثر Magnus نهفته است.





اثــر Magnus در بعضــی ســرعت‌ها بهترین تأثیر را دارد. توپــی که با ســرعت بالا حرکت می‌کند، به‌نــدرت تغییرِ مســیر می‌دهد؛ امــا توپ کم ســرعت کاملاً تغییر مســیر خواهد داد. یک فوتبالیست ماهر با ترکیب صحیح سرعت و میزان چرخش توپ، محل دقیق آغاز انحنای مسیر توپ را تعیین می‌کند. به‌همین دلیل، وی قادر اســت توپ را به‌گونه‌ای شوت کند که در مســیری تقریباً مستقیم در هوا حرکت نماید، اما در آخرین لحظه، تغییر مســیر دهد و وارد دروازه شود.





گرچــه گلوله بســیار کوچک اســت، اما به علــت ســرعت زیــادش دارای انرژی حرکتــی فوق‌العاده‌ای اســت که می‌تواند بــه آســانی از مــرز ۱۰۰۰ کیلومتــر در ســاعت بگــذرد. همــین انــرژی اســت کــه گلولــه را بســیار مخرب می‌ســازد.



داخــل لوله‌ی تفنــگ دارای شــیار مارپیچی است که باعث می‌شــود وقتی گلوله در می‌رود، بــه دور خــود بچرخــد و نوعی اینرســی به نام gyroscopic inertia ایجــاد کنــد. ایــن اینرسی نمی‌گذارد مسیر گلوله کج یا منحنی شود. لذا گلوله‌ی چرخان در مسیری مستقیم حرکت می‌کند و با دقت بسیار زیادی به هدف می‌خورد.

بهترین شکل برای

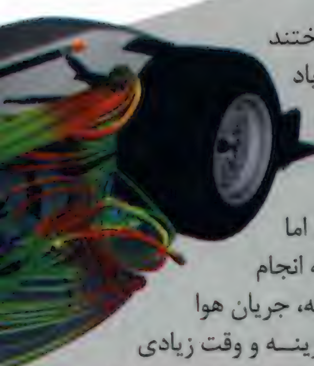
در ۱۰۰ سال گذشته، شکل اتومبیل‌ها مشمول تغییرات زیادی شده است. اتومبیل‌های اوّلیه، شکلی شبیه به کالسکه‌ی بچه‌ها، صدایی مانند تراکتور و سرعتی کمی بیش‌تر از سرعت قدم زدن انسان داشتند.



این الگو را به خاطر بسپارید.

آیرودینامیک به علمی گفته می‌شود که مسیر عبور هوا را در اطراف یک شیء متحرک مورد مطالعه قرار می‌دهد. اتومبیل باید درون هوای مقابل خود، تونلی باز کند که با افزایش سرعت، این کار هر لحظه دشوارتر می‌شود. بنابراین اولین قانون آیرودینامیک این است که این تونل یا سوراخ باید تا حد ممکن کوچک باشد. این بدان معناست که به جای اتومبیل‌های مربع‌شکل و بلند باید خودروهای دراز و کم ارتفاع ساخته شود.

تونل‌های باد





طراحان بدنه‌ی اتومبیل در سال‌های گذشته، مدل‌های فلزی یا گِلی می‌ساختند و آیرودینامیک آن‌ها را در تونل باد (شکل راست) آزمایش می‌کردند. در این آزمایش، مقداری هوا و دود روی بدنه‌ی اتومبیل ریخته می‌شد که شکل جریان باد را نشان می‌داد. اما امروز این کار را با بهره‌گیری از رایانه انجام می‌دهند (شکل چپ). آن‌ها به‌کمک رایانه، جریان هوا را شبیه‌سازی می‌کنند و بدون این‌که هزینه و وقت زیادی را صرف ساخت مدل واقعی نمایند، بهترین شکل بدنه‌ی اتومبیل را می‌سازند.

پرسش‌های متداول

چرا اتومبیل‌ها از زمین بلند نمی‌شوند؟

برای اتومبیل‌های پرسرعت، بلند شدن از روی زمین و واژگون شدن، یک چالش جدّی است.



هوا علاوه بر عبور از روی اتومبیل، تمایل به عبور از زیر آن را نیز دارد که در این صورت، بدنه‌ی خودرو مانند بال هواپیما عمل می‌کند و با افزایش سرعت، اتومبیل را از زمین خواهد کَند. هواپیمای ۳۶۰ تُنی جامبوجت برای برخاستن از زمین فقط به سرعت ۲۹۰ کیلومتر در ساعت نیاز دارد؛ اما چرا اتومبیل یک تُنی با سرعت ۳۰۰ کیلومتر در ساعت از زمین بر نمی‌خیزد؟ یکی از راه‌کارها استفاده از بادشکن است؛ یعنی نصب یک بال وارونه روی درب صندوق عقب. بادشکن در واقع، نیروی بالابر منفی ایجاد می‌کند و چرخ‌های عقب را به زمین می‌چسباند تا هم‌زمان، اصطکاک را افزایش دهد.

خودروهای پر سرعت

اتومبیل‌ها را هم‌چون هواپیماها متناسب با نوع کاربری، طراحی می‌کنند. این اتومبیل مسابقه‌ی شتاب را نیز فقط به‌منظور شتاب گرفتن در یک مسیر مستقیم می‌سازند. بدنه‌ی دراز و بادشکن‌های عقب و جلوی این خودرو، احتمال واژگون شدن آن را از بین می‌برد. چرخ‌های بسیار بزرگ عقب، شتابی به این اتومبیل ویژه می‌دهند که در کم‌تر از پنج ثانیه، سرعتش به ۵۳۰ کیلومتر در ساعت می‌رسد!



اتومبیل مسابقهٔ شتاب

یک خودرو تا دو سوم سوختش را صرف

اتومبیل کدام است؟

اَبَر اتومبیل‌های امروزی در مجموع دارای شکلی صاف‌تر و براق‌تر، ارتفاعی کم‌تر، بدنه‌ای گِردتر و البته سرعتی بیش‌تر هستند. اما چرا این همه تفاوت در آن‌ها دیده می‌شود؟ پاسخ را باید در مفهوم **آیرودینامیک** جستجو کرد.



هیچ چیزی را هدر ندهیم

قانون بعدی این است که موانع سر راه جریان هوا را به حداقل برسانیم. اتومبیل‌ها نیز هم‌چون توپ گلف و هواپیماها توده‌ای از **هوای متلاطم** در پشت خود ایجاد می‌کنند که انرژی را هدر می‌دهد. شکل‌های جعبه‌ای که دارای گوشه‌های تیز هستند، هوای متلاطم زیادی به‌وجود می‌آورند؛ اما بدنه‌های صاف، باریک و دوکی شکل، هوای متلاطم کمتری ایجاد می‌کنند.



اتومبیل‌های فرمول یک (ویژه‌ی مسابقات) را توسط رایانه مورد آزمایش جریان هوا قرار می‌دهند. این آزمایش، بسیاری از اجزای اتومبیل از جمله درب موتور و اطراف چرخ‌ها را در بر می‌گیرد.

چهار طرح اتومبیل

اتومبیل سبک وزن

هرچه وزن اتومبیل کم‌تر باشد، سریع‌تر شتاب می‌گیرد. اتومبیل Ariel Atom با یک سوم وزن یک اتومبیل معمولی، قادر است در ۲/۹ ثانیه به سرعت ۱۰۰ کیلومتر در ساعت دست یابد! به‌منظور کاهش وزن این خودرو، سقف و بدنه‌ای برای آن در نظر نگرفته‌اند (در عوض، فضای زیادی برای چتر آن درست کرده‌اند).



اتومبیل خورشیدی

اتومبیل‌هایی که با نیروی خورشید کار می‌کنند، برای این که مقاومت هوا را به حداقل برسانند، کم‌ارتفاع و تخت هستند؛ به طوری که راننده باید دراز بکشد و رانندگی کند. کم‌ارتفاع و تخت بودن این اتومبیل‌ها همچنین باعث می‌شود برای صفحات خورشیدی جای کافی وجود داشته باشد.



اتومبیل Pagani Zonda

هوایی که از جلو به این اتومبیل برخورد می‌کند، توسط کانال‌هایی با سرعت به زیر بدنه‌ی آن هدایت می‌شود و یک منطقه‌ی کم‌فشار در آنجا ایجاد می‌گردد. این عمل، بدنه‌ی این اتومبیل سبک را که از جنس کربن است، پایین نگه می‌دارد.



اتومبیل Lamborghini Miura

طراحان تا قبل از کاربرد تونل باد، اتومبیل‌هایی می‌ساختند که فکر می‌کردند آیرودینامیک هستند؛ اما در اشتباه بودند. این اتومبیل که در دهه‌ی ۱۹۶۰ پرطرفدارترین اتومبیل بود، شیک و خوش‌ترکیب و دارای سرعتی بالا به‌نظر می‌آمد. اما در مجموع در سرعت بالاتر از ۲۴۰ کیلومتر در ساعت، قابل کنترل نبود؛ چرا که چرخ‌هایش به‌دلیل نبود اصطکاک کافی، از زمین جدا می‌شد.

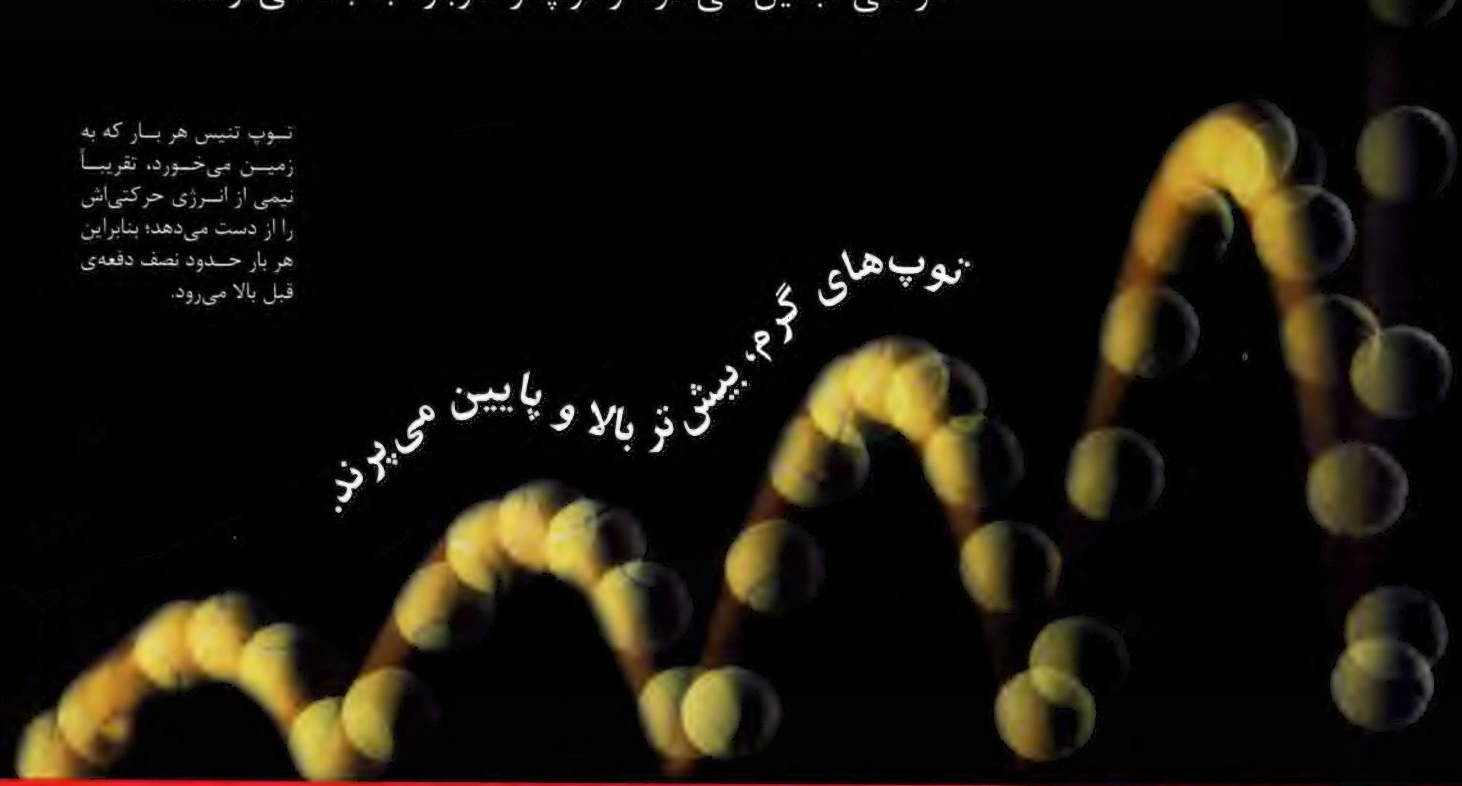


از بین بردن نیروی مقاومت هوا می‌کند



چرا توپ ورزشی بالا و پایین می‌پرد؟

اگر یک مبل کیسه‌ای را روی زمین بیندازید، انرژی حرکتی‌اش را از دست می‌دهد و روی هم انباشته می‌شود. اما توپ فوتبال در چنین حالتی مانند یک فنر فشرده می‌شود و انرژی‌اش را به‌عنوان انرژی پتانسیل ذخیره می‌کند. این انرژیِ ذخیره شده به انرژی حرکتی تبدیل می‌شود و توپ را دوباره به بالا می‌فرستد.



توپ تنیس هر بار که به زمین می‌خورد، تقریباً نیمی از انرژی حرکتی‌اش را از دست می‌دهد؛ بنابراین هر بار حدود نصف دفعه‌ی قبل بالا می‌رود.

قابل ارتجاع

سکوی نیوتن

اشیایی که هنگام برخورد به اجسام دیگر، انرژی حرکتی‌شان را حفظ می‌کنند، قابل ارتجاع نام دارند. گلوله‌های فولادی چنان قابل ارتجاع هستند که هنگام برخورد به یک ردیف گلوله‌ی فولادی، انرژی‌شان را به گلوله‌های بعدی منتقل می‌کنند؛ و خیلی کم انرژی از دست می‌دهند. در یک «سکوی نیوتن» مانند شکل، هر گاه گلوله‌ای را بکشیم و به‌گونه‌ای رها کنیم که به گلوله‌های دیگر برخورد کند، انرژی‌اش به‌ترتیب به‌آن‌ها منتقل می‌شود و گلوله‌ی آخری هم‌چون فنری بیرون می‌پرد.



یک توپ بزرگ، یک توپ کوچک

دو توپِ جهنده و دارای اندازه‌های متفاوت را به‌شکلی در دست بگیرید که یکیِ روی دیگری قرار بگیرد. حالا هر دو را روی یک سطح سخت بیندازید و ببینید چه روی می‌دهد. توپ زیری زودتر از توپ بالایی به زمین برخورد می‌کند و انرژی حرکتی‌اش را به آن انتقال می‌دهد و سبب می‌شود تا توپ بالایی، بیش‌تر از زمانی که به‌تنهایی می‌افتد، بالا بپرد.



زمانی که یک توپ پس از برخورد به زمین به هوا باز می‌گردد، کره‌ی زمین نیز به مقدار بسیار ناچیز و غیر قابل درکی در جهت مخالف، حرکت می‌کند!

توانایی برگشت

توپ‌هایی که هنگام برخورد به یک سطح سخت به جای خم شدن فشرده می‌شوند و انرژی ذخیره می‌کنند، بیش‌ترین قدرت برگشت را دارند. اشیائی که خم می‌شوند، مانند مبل کیسه‌ای، اصلا بر نمی‌گردند. گلوله‌های جامد (حتی سنگ مرمر) و توپ‌های باد شونده اگر به اندازه‌ی صحیح باد شده باشند، به خوبی برمی‌گردند. گلوله‌ی فولادی، مانند گلوله‌ای که در سکوی نیوتن می‌بینید، بیش‌ترین قدرت برگشت را دارد؛ به طوری که اگر آن را روی یک سطح فولادی بیندازید، تا ۹۸ درصد ارتفاع اصلی‌اش برمی‌گردد.



غیر قابل ارتجاع

چرا سگ‌ها پس از برخورد به زمین، بالا و پایین نمی‌پرند؟

اشیایی که پس از برخورد به اجسام دیگر، انرژی حرکتی‌شان را حفظ نمی‌کنند، غیرقابل ارتجاع نامیده می‌شوند. سگ‌ها نیز هم‌چون انسان، در زمره‌ی اجسام غیر قابل ارتجاع هستند؛ زیرا هنگام برخورد با اشیای دیگر فوری به عقب باز نمی‌گردند. اما آن‌ها نیز در برخورد به سطح بسیار قابل ارتجاع نظیر « تِرامپولین» در ژیمناستیک به عقب برمی‌گردند.



تصادف با اجسام غیر قابل ارتجاع

هر گاه دو جسم غیرقابل ارتجاع با سرعت زیاد با هم برخورد کنند، انرژی حرکتی‌شان به‌جای این‌که سبب به عقب برگشتن آنها شود، به تغییر شکل آن دو جسم می‌انجامد. در تصادف دو اتومبیل، این امر به نفع ماست؛ زیرا اتومبیل‌ها بیش‌تر انرژی را جذب و از آسیب دیدن سرنشینان تا حدودی جلوگیری می‌کنند.



آیا می‌توانید روی بستری پر از میخ‌های سر بالا دراز بکشید؟

بستر میخی از هزاران میخ سر بالا تشکیل شده است. آیا اگر روی چنین تختی بخوابید، زخمی می‌شوید و هزاران سـوراخ در بدنتان ایجاد می‌شـود؟ اما در واقع چنان‌چه به‌آرامی روی آن دراز بِکشـید، آسیبی نخواهید دید. برای آگاه شدن از علت این امر باید مفهوم **فشار** را به‌خوبی درک کنید.



حال ببینید که در بسـتر میخی، فشـار چگونه عمل می‌کند. فرض کنیم شما با وزن ۵۰ کیلو گرم روی بسـتری که دارای یک میخ است، دراز کشـیده‌اید. نیروی تمام بدن شما روی همان یک میخ، متمرکز می‌شود و بدنتان را سوراخ می‌کند.

تحت فشار

مقدار نیرویی که همراه با شـدت بر یک نقطه یا یک سـطح وارد شـود، میزان فشـار نام دارد. هنگامی که پونـز را درون دیوار نرم فرو می‌برید، نیروی دسـت شـما به محدوده‌ی بسیار کوچک‌تری در آن سـوی پونز متمرکز می‌شـود؛ به‌عبارت دیگر، پونز به درون دیوار فرو می‌رود و نه در دسـت شما.
هرچه نوک پونز تیزتر باشد، فشار نیز بیش‌تر خواهد بود؛ زیرا:

فشار = نیرو ÷ مساحت





اینک آزمایشی دیگر انجام دهید

سر کیسه را سفت کنید

به‌منظور آگاهی از قدرت حیرت‌انگیز فشـار هوا، دسـتتان را از آستین لباستان بیرون آورید و آن را درون یک کیسـه‌ی پلاسـتیک کنید. سپس به‌کمـک لوله‌ی مکش جاروبرقـی، هوای داخل کیسـه را بکشـید. فشـار هوای بیرون از جارو، کیسه را با فشار به تمام دستتان می‌چسباند.



یک بستر میخی بسازید

بـا اسـتفاده از یـک بسـته پونـز و یـک عدد گوجه‌فرنگی یا یک حیوان اسـباب‌بازی، شـما می‌توانید از چگونگی عملکرد بسـتر میخی آگاه شـوید (از حیوان واقعی استفاده نکنید). ابتدا با یک پونز آغاز کنید و ببینید در صورت قرار دادن گوجه‌فرنگـی بر روی آن، چـه اتفاقی می‌افتد. به‌منظور کاهش این فشـار، به‌تدریـج بر تعداد پونزهـا بیافزایید تا بتواننـد وزن گوجه‌فرنگی را تحمل کنند.





فشار آب

مایعات و گازها هم بر اجسام دیگر، فشار وارد می‌سازند. در زیر آب، مولکول‌های آب، بدن شما را تحت فشار قرار می‌دهند. با رفتن شما به مناطق عمیق‌تر، وزن آبِ بالای سرتان سبب افزایش فشار می‌شود. در عمق یک کیلومتری، فشار وارد شده بر هر سانتی‌متر مربع از بدن شما به یک تُن می‌رسد. غواصان آب‌های عمیق به لباس‌های مخصوصی نیاز دارند تا بتوانند چنین فشار عظیمی را تحمل کنند.



به‌منظور آگاهی از چگونگی افزایش فشار در آب‌های پر عمق، سر یک بطری پلاستیکی را ببُرید و در یک سمت آن چند سوراخ از بالا تا پائین ایجاد کنید و بطری را پر از آب نمایید. آبی که از پایین‌ترین سوراخ خارج می‌شود، دورتر می‌پاشد؛ زیرا در آن جا فشار بیش‌تر است.



فشار هوا

در حالی که سرگرم مطالعه‌ی این کتاب هستید، هوای اطرافتان نیرویی برابر با تقریباً ۱۵ تُن بر بدن شما فشار وارد می‌سازد. اگر اتم‌های موجود در بدنتان با نیرویی مساوی، این فشار را خنثی نمی‌کرد، در یک چشم بر هم زدن، مچاله می‌شدید. هنگامی که فشار هوا زیاد شود، اما حجم (گنجایش) ثابت بماند، درجه‌ی دما به‌طور خودکار افزایش خواهد یافت. هنگام تلمبه‌کردن تایر دوچرخه، افزایش دمای هوای تحت فشار را که از تلمبه وارد می‌شود، حس می‌کنید.



۲

اگر روی بستری متشکل از ده میخ سر بالا، دراز بکشید، فشاری که بر هر میخ وارد می‌شود، به یک دهم می‌رسد؛ اما باز هم زیاد است. این فشار با گذاردن یک هندوانه‌ی ده کیلویی بر روی یک میخ، برابری می‌کند.





۳



با ترفندی دیگر آشنا شوید ...

یک لیوان شیشه‌ای را تا لبه پر از آب کنید و درب آن را با یک کارت پستال (مانند شکل) بپوشانید. سپس در حالی که کارت پستال را با دستتان محکم روی درب شیشه نگه داشته‌اید، آن را در ظرف‌شویی وارونه کنید. اینک دستتان را کنار بکشید و ببینید که کارت پستال به وسیله‌ی فشار هوا در جای خود می‌ماند و آب نمی‌ریزد.



فوّاره‌ی پنهان

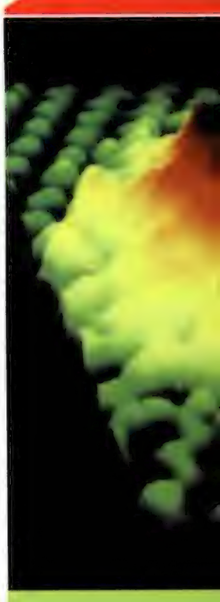
یک فضول باشی را غافل‌گیر کنید: با استفاده از یک ماژیک، روی یک بطری پلاستیکی بنویسید "باز نکنید" و درون حروف را با سنجاق سوراخ کنید. ظرف را پر از آب کنید و درب آن را محکم ببندید. مشاهده می‌کنید که آبی از سوراخ‌ها خارج نمی‌شود؛ زیرا فشار هوا آب را درون بطری نگه می‌دارد. حال چنان‌چه یک فضول‌باشی دور از چشم شما درب بطری را باز کند، هوا به بالای بطری می‌رسد و آب به صورتش خواهد پاشید!



مادّه چیست؟







فرض کنید سیبی را از وسط نصف کرده‌اید. و هر نیم را به دو نیم دیگر تقسیم کرده‌اید و این کار را میلیون‌ها بار انجام داده‌اید. البته فرض بر این است که چاقوی مناسب و امکان انجام این کار را داشتید.

پس از میلیون‌ها سال ادامه دادن به این کار، به نقطه‌ای می‌رسید که دیگر امکان بُرش ذره‌های سیب وجود ندارد. در این جا به عنصر اصلی سازنده‌ی تمام جهان، یعنی اتم پُر قدرت رسیده‌اید.

تا سالیان دراز، دانشمندان اتم‌ها را کوچک‌ترین ذره‌ی اجسام می‌دانستند.

سپس یک نفر دریافت که اتم را نیز می‌توان شکافت؛ و با این کار، دریچه‌ای به سوی دنیایی جدید و عجیب گشوده شد...

مادّه از چه چیزی

تمام اجسام از اتم تشکیل شده‌اند. خانه‌ها، درختان، اتومبیل‌ها، سگ‌ها، بدن ما، باران، و هوای اطراف ما **همه از اتم تشکیل یافته‌اند.**



عمر اتم‌ها به صدها هزار

اندازه‌ی اتم‌ها

اتم‌ها دارای اندازه‌ای بی‌نهایت ریز هستند. نیم میلیون اتم را که در یک ردیف چیده شده باشند، می‌توان در پشت یک تار مو پنهان کرد! برای تشکیل قطره‌ی آب شکل زیر، ۳۰۰ میلیارد میلیارد اتم مورد نیاز است. به‌منظور دیدن اتم‌های درون این قطره‌ی آب، باید قطر تصویر قطره به ۳۲۰ کیلومتر برسد.



اتم‌ها شبیه چه چیزی هستند؟

اتم به هیچ‌چیزی شباهت ندارد؛ زیرا به قدری کوچک است که نور از آن منعکس نمی‌شود. با وجود این، عکس‌برداری از میدان الکتریکی اطراف اتم‌های تنها امکان‌پذیر است. عکس زیر، توده‌ای از اتم‌های طلا (زرد و قرمز) را روی لایه‌ای از اتم‌های کربن (سبز) نشان می‌دهد.

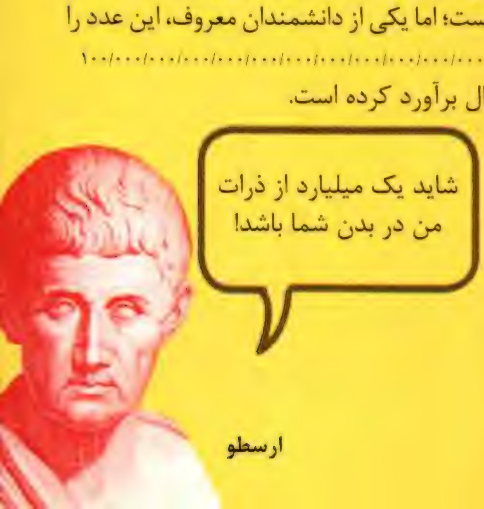


اتم‌ها چند سال دوام می‌آورند؟

اتم‌ها تقریباً هرگز نابود نمی‌شوند. هنگامی که انسان می‌میرد، اتم‌های تشکیل دهنده‌اش از بین نمی‌روند؛ بلکه بازیافت می‌شوند. برای مثال، شاید یک میلیارد از اتم‌های من چند هزارسال پیش، در بدن ژولیوس سزار و یا ارسطو بوده است. هیچ کس به‌طور دقیق از طول عمر اتم‌ها آگاه نیست؛ اما یکی از دانشمندان معروف، این عدد را

۱۰۰/۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰

سال برآورد کرده است.



ارسطو

ساخته شده است؟

نزدیک به تمام اتم‌های تشکیل دهنده‌ی جسم شما، قبل از ورود به بدنتان، بخشی از میلیون‌ها موجود دیگر بوده‌اند.



میلیارد میلیارد سال می‌رسد!

چگونگی کشف اتم

اولین مدرک واقعاً خوبی که وجود اتم‌ها را نشان می‌داد، از کشف این موضوع سرچشمه گرفت که برخی از مواد شیمیایی همیشه در نسبت‌های معینی ترکیب می‌شوند (زیرا اتم‌ها به نسبت‌های گوناگون با هم ترکیب می‌شوند و مولکول‌ها را می‌سازند). بعدها دانشمندان دریافتند که می‌توانند روش تغییر فشار و دما در یک گاز را تشریح کنند؛ به‌شرط این‌که بدانند آن گاز از میلیاردها ذره‌ی پرتحرک و بی‌نهایت ریز تشکیل شده است.



آیا می‌توانید اتم را بشکافید؟

هنگامی که دانشمندان در حدود ۲۰۰ سال قبل اتم را کشف کردند، آن را کوچک‌ترین ذره‌ی مادّه و در نتیجه غیر قابل شکافتن می‌پنداشتند. اما در واقع اتم‌ها را می‌توان شکافت: چنان‌چه موی سرتان را مالش دهید، تعدادی از اتم‌ها را خواهید شکافت؛ اما شکافتن ذره‌ی مرکزی (هسته‌ی اتم) کاری بسیار دشوار است و شاید به یک انفجار هسته‌ای منجر شود.

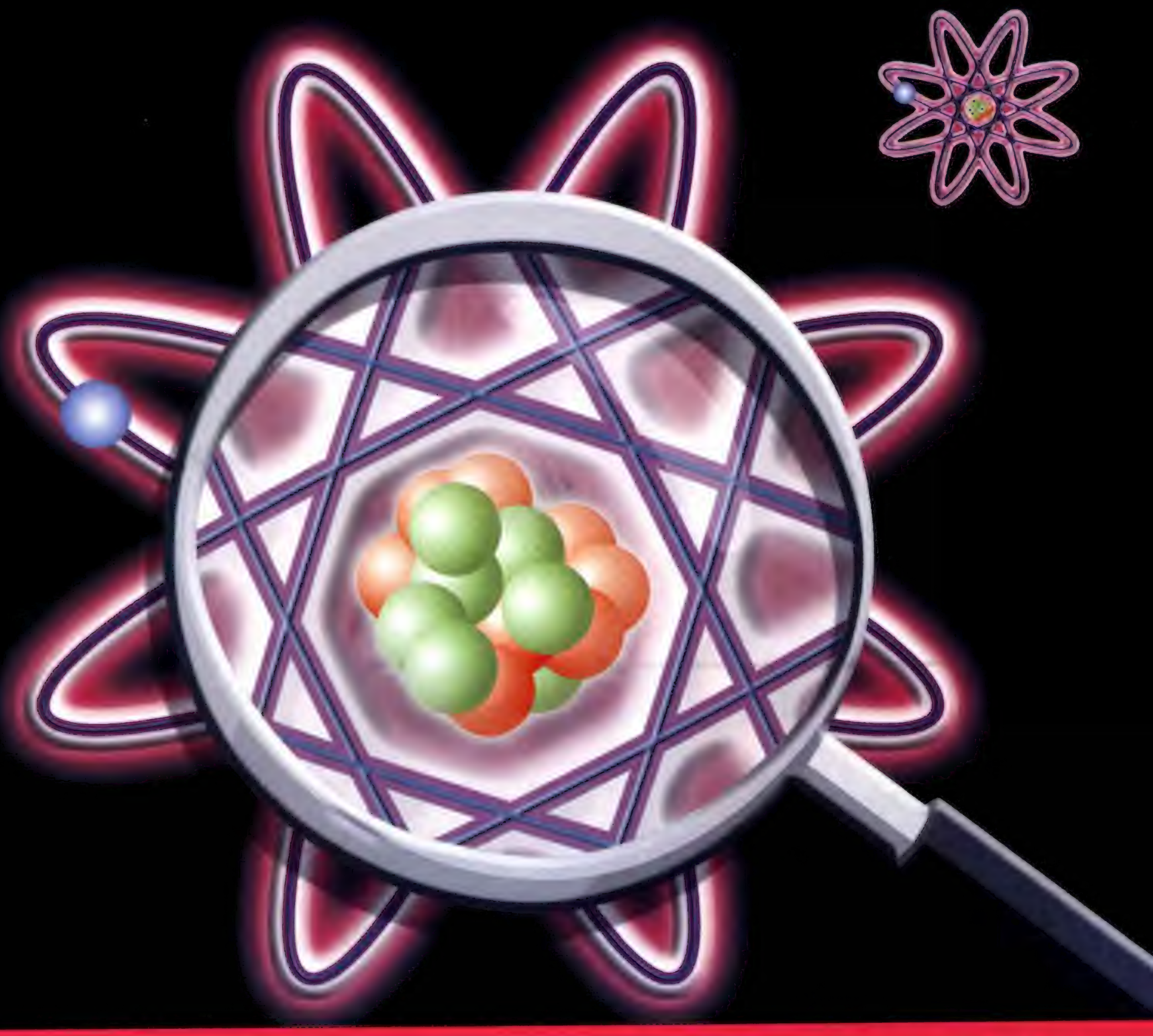


مولکول چیست؟

اتم‌ها تمایل دارند به همدیگر بچسبند. آنها با نیروی پرقدرتشان یکدیگر را جذب می‌کنند، به‌هم می‌چسبند و توده‌هایی را تشکیل می‌دهند که مولکول نامیده می‌شود. مولکول‌های آب (H_2O) هر کدام از سه اتم تشکیل شده است: یک اتم بزرگ اکسیژن و دو اتم کوچک هیدروژن که به هم چسبیده‌اند. تقریباً هرچیزی را که می‌بینیم و لمس می‌کنیم، از مولکول ساخته شده است.



درون اتم چیست؟





اتم‌ها کمی شبیه عروسک‌های روسی هستند. دانشمندان آنها را کوچک‌ترین ذرات یک مادّه می‌دانستند؛ ولی بعداً ذرات کوچک‌تری نیز درون آن‌ها پیدا شد. در هسته‌ی اتم، ذراتی به‌نام پروتون و نوترون وجود دارد که داخل آن‌ها را کوارک‌ها تشکیل می‌دهند. بنابراین، کوارک‌ها کوچک‌ترین ذرات شناخته شده‌ی داخل اتم هستند؛ اما بعضی فیزیک‌دانان معتقدند که شاید هنوز هم ذرات کوچک‌تری وجود داشته باشد.

در اعماق هر اتمی، مجموعه‌ای از ذرات باز هم کوچک‌تر وجود دارد. آن‌ها در دنیایی عجیب ساکن‌اند که در آن، قوانین عادی فیزیک کاربردی ندارد.

الکترون

الکترون‌ها در اثر نیروی کِشنده‌ای که آن‌ها را در یک مدار نگه می‌دارد، در اطراف هسته در گردش هستند. مردم گذشته، گردش الکترون‌ها را مانند گردش سیارات به دور خورشید می‌دانستند؛ اما واقعیت چیز عجیب دیگری است. الکترون هرگز به نوبت در یک محل قرار ندارد، بلکه احتمالاً همزمان در بسیاری از مکان‌های دیگر نیز وجود دارد. عجیب‌تر این‌که الکترون‌ها بی آن‌که از فضای بین مدارها عبور کنند، می‌توانند به مدار جدیدی بپرند. این عمل را «جهش‌بزرگ» می‌نامند.

نوترون

نوترون‌ها مانند پروتون‌ها هستند؛ اما بار الکتریکی ندارند. در واقع، با تجزیه‌ی نوترون و بیرون انداختن یک الکترون می‌توان نوترون را به پروتون تبدیل کرد که آن را دارای بار مثبت خواهد کرد. شمار نوترون‌ها و پروتون‌های اکثر اتم‌ها برابر است؛ اما در اتم‌های بزرگ، تعدادی نوترون اضافی نیز به‌چشم می‌خورد. این نوترون‌های اضافی به‌منظور چسباندن تمام پروتون‌ها به یک‌دیگر، نیروی هسته‌ای را افزایش می‌دهند. چنان‌چه نوترون را از اتم خارج کنیم، ۸۸۶ ثانیه دوام می‌آورد و سپس خرد می‌شود.

هسته

مرکز جامد هر اتم را هسته می‌نامند که تقریباً وزن تمام اتم را در برمی‌گیرد. هسته به‌طور شگفت‌انگیزی ریز است؛ به‌گونه‌ای که فقط یک‌میلیونیم از یک‌میلیاردُم فضای درون اتم را اشغال می‌کند. اگر کل اتم را به‌بزرگی یک ساختمان بزرگ فرض کنیم، هسته‌ی آن به اندازه‌ی یک مگس خواهد بود. چون الکترون‌ها اندازه‌ای باز هم کوچک‌تر دارند (و هیچ‌فضایی را اشغال نمی‌کنند)، اتم را باید تقریباً ماده‌ای بدون فضا دانست.

کوارک

هر پروتون و نوترونی از سه ذره‌ی عجیب‌تر به نام کوارک تشکیل می‌شود. کوارک‌ها نمی‌توانند به‌خودی خود وجود داشته باشند و همواره به‌صورت زوجی یا سه‌تایی هستند. گاهی اوقات، زوج‌های کوارک‌ها از هیچ پدیدار می‌شوند و علت آن هنوز مشخص نشده است. نیروی شدید هسته‌ای که هسته را به هم چسبیده نگه می‌دارد، توسط همین زوج‌های کوارک که از هیچ به‌وجود آمده و در اطراف سرگردان هستند، منتقل می‌شود.

پروتون

هسته‌ی اتم از دو ذره‌ی پروتون و نوترون تشکیل می‌شود. پروتون‌ها دارای بار مثبت هستند و الکترون‌ها را که بار منفی دارند، به‌سوی خود جذب می‌کنند. هسته ممکن است دارای بیش از ۱۰۰ پروتون باشد؛ اما چرا این همه ذره‌ی دارای بار مثبت هم‌دیگر را دفع نمی‌کنند و سبب انفجار اتم نمی‌شوند؟ پاسخ این است که آن‌ها توسط نیروی بسیار پُر قدرتی به نام «نیروی هسته‌ای شدید» که فقط درون هسته‌ی اتم موجود است، به یک دیگر چسبیده‌اند.

رشته

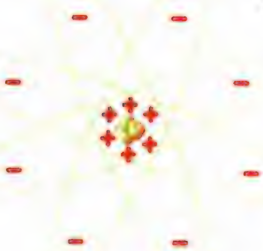
فرض کنید شما به اندازه‌ی یک اتم کوچک شوید؛ دو بار دیگر نیز به همین نسبت کوچک شوید. اکنون چه می‌بینید؟ بر اساس آخرین «نظریه‌ی بزرگ»، شما شاهد حلقه‌هایی از «رشته» خواهید بود. نظریه‌ی رشته‌ای بیان می‌دارد که تمام ذرات درون یک اتم، ارتعاشات موجود در همان رشته هستند؛ مثل یک تار یا زِه ویولن که می‌تواند انواع نت‌های موسیقی را ایجاد کند.



۳ کوارک — ۱ کوارک — رشته

چرا بادکنک‌ها به دیوار می‌چسبند؟

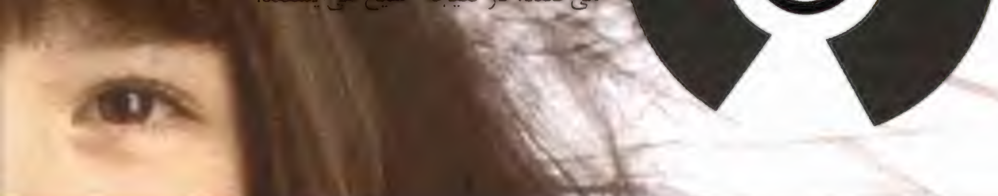
برق (الکتریسیته) چیست؟



الکترون‌ها اغلب درون اتم باقی می‌مانند؛ زیرا **نیرویی** آن‌ها را در آن جا نگه می‌دارد. الکترون‌ها دارای بار منفی و هسته‌ی اتم‌ها دارای بار مثبت است. بارهای متضاد، تقریباً شبیه به قطب‌های متضاد آهن‌ربا، هم‌دیگر را جذب و بارهای هم‌نام (هم‌بار) یک‌دیگر را دفع می‌کنند. الکترون‌ها و هسته‌ها به‌لحاظ دارا بودن بار متضاد، هم‌دیگر را جذب می‌کنند و با چسبیدن به یک‌دیگر، اتم‌هایی می‌سازند؛ اما آن‌ها همیشه به این حال (چسبیده) باقی نمی‌مانند. گاهی اوقات الکترون‌ها قادر به شکستن اتم‌ها و حمل بار آن‌ها به جایی دیگر می‌شوند؛ این کار، ایجاد برق را در پی دارد.

آیا می‌توانید موهای سرتان را به‌حالت سیخ در آورید؟

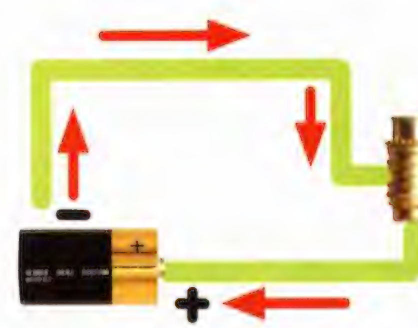
ما معمولاً فکر می‌کنیم الکتریسیته درون سیم‌های برق جریان دارد؛ اما گاهی اوقات الکترون‌ها در یک‌جا گیر می‌کنند و سبب ایجاد پدیده‌ای به نام الکتریسیته‌ی ساکن می‌شوند. ایجاد الکتریسیته‌ی ساکن امری آسان است و با مالیدن اشیا به هم‌دیگر به‌دست می‌آید. اگر پارچه‌ای از جنس پولیستر را به موهای سرتان بمالید، این پارچه الکترون‌ها را از موی سر شما جدا می‌سازد. در این حالت، موها دارای بار مثبت می‌شوند و هم‌دیگر را دفع می‌کنند؛ در نتیجه سیخ می‌ایستند.



پرسش‌های متداول

هنگامی که چراغی را روشن می‌کنید، چه اتفاقی می‌افتد؟

در حالی که بادکنک‌ها در نگه‌داری الکترون‌ها مواد مناسبی هستند، برخی دیگر از مواد نظیر فلزات، الکترون‌ها را از خود عبور می‌دهند. این فرآیند را جریان برق می‌نامند. هنگامی که چراغ را روشن می‌کنید، در واقع دو سیم را به یک‌دیگر متصل می‌سازید و بنابراین امکان جریان یافتن برق را در داخل یک مدار فراهم می‌کنید. الکترون‌های در حال حرکت، حامل انرژی و قدرت مورد نیاز لامپ هستند.



الکترون‌ها با چه سرعتی جریان می‌یابند؟

در گذشته، مردم الکتریسیته را چیزی شبیه به جریان آب می‌پنداشتند؛ اما در واقع، آن‌ها بیش‌تر به ردیفی از توپ‌های بیلیارد شباهت دارند. اگر به ردیف چیده شده‌ی این توپ‌ها ضربه بزنید، نیروی حاصله به نوبت به توپ انتهایی منتقل می‌شود. درون سیم برق نیز الکترون‌ها با روشی مشابه به یک‌دیگر ضربه می‌زنند. خود الکترون‌ها آهسته‌تر از حلزون حرکت می‌کنند، اما انرژیشان با سرعت نورجریان می‌یابد.

تاریخچه‌ی مختصر برق (الکتریسیته)

در سال ۶۰۰ قبل از میلاد، یونانیان باستان الکتریسیته‌ی ساکن را در کهربا کشف کرده بودند.



سال ۱۷۰۰

در حدود سال ۱۷۰۰ میلادی، دانشمندان چگونگی ساخت دستگاهی را آموختند که جرقه‌های پر قدرتی از الکتریسیته‌ی ساکن ایجاد می‌کرد.



سال ۱۷۳۰

دانشمندی انگلیسی به نام Stephen Gray به‌منظور اثبات این‌که بدن انسان نیز هم‌چون کهربا می‌تواند دارای بار الکتریکی شود، کودکی را با یک طناب ابریشمی آویزان کرد و بار استاتیک (الکتریسیته‌ی ساکن) را به بدنش منتقل ساخت.



سال ۱۷۵۲

سیاست‌مداری آمریکایی به نام Benjamin Franklin برای اثبات این که آذرخش (برق آسمانی) توسط الکتریسیته ایجاد می‌شود، بادبادکی را به سوی یک ابر توفان‌زا فرستاد. وی واژه‌های بار مثبت و بار منفی را ابداع کرد (اما آن‌ها را برعکس به‌کار برد.)



بادکنکی را به موهای سرتان بمالید و آن را به دیوار نزدیک کنید؛ خواهید دید که به دیوار می‌چسبد. اما علت این امر چیست؟ علت این امر همان عاملی است که سبب گردش الکترون‌ها به دور هسته‌ی اتم می‌شود؛ یعنی الکتریسیته.



بادکنک‌ها چگونه به دیوار می‌چسبند؟

عاملی که سبب چسبیدن بادکنک‌ها به دیوار پس از مالیدن به موی سر می‌شود، الکتریسیته‌ی ساکن است. با مالیدن بادکنک به موی سر، الکترون‌ها از مو جدا می‌شوند و به بادکنک می‌چسبند و آن را دارای بار منفی می‌کنند. هنگامی که بادکنک را به دیوار فشار می‌دهید، الکترون‌های آن، الکترون‌های دیوار را با فشار از خود می‌رانند و سطح دیوار را دارای بار مثبت می‌کنند. در نتیجه، بادکنکِ دارای بار منفی به سطحِ دارای بار مثبتِ دیوار می‌چسبد.

بارهای متضاد، هم‌دیگر را جذب و بارهای یک‌سان، یک‌دیگر را دفع می‌کنند.

چرا برخی فرش‌ها دارای برق به‌نظر می‌رسند؟

الکترون‌هایی که در الکتریسیته‌ی ساکن به دام افتاده‌اند، به‌محض یافتن امکان خروج می‌خواهند فرار کنند. این کار چنان سریع روی خواهد داد که سبب جرقه یا ضربه‌ی الکتریکی خواهد شد. چنان‌چه شما کفشی با کف پلاستیک پوشیده باشید و روی یک فرش نایلونی راه بروید، بدنتان الکترون‌ها را جذب می‌کند. هنگامی که به یک جسم فلزی نظیر دستگیره‌ی در دست بزنید، بار درون آن به‌سرعت از بدنتان عبور می‌کند و دچار نوعی برق گرفتگی می‌شوید.



پرسش‌های متداول

آذرخش (برق آسمانی) چگونه ایجاد می‌شود؟

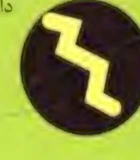
آذرخش توسط الکتریسیته‌ی ساکن پدید می‌آید. داخل یک ابر توفان‌زا، بلورهای یخ به‌سرعت بالا و پایین می‌روند و به هم‌دیگر مالیده می‌شوند. به دلایل نا معلوم، این امر سبب تجمع الکترون‌ها در پایین ابر می‌شود و آن را دارای بار منفی می‌سازد. این بار منفی چنان عظیم است که از طریق جدا سازی الکترون‌های موجود در اتم‌های هوا، می‌تواند با فشار به سوی زمین راه باز کند و یک مسیر دارای بار الکتریکی ایجاد نماید.

مسیر آذرخش دارای چه عرضی است؟

مسیر آذرخش فقط دو تا سه سانتی‌متر پهنا دارد، اما مقدار بسیار زیادی انرژی با خود حمل می‌کند. سرعت ۴۳۵۰۰۰ کیلومتری آن در ساعت، سبب رسیدن دمای هوا به ۲۸۰۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌شود و انفجاری در پی دارد که صدای مهیب آن به نام رعد در زمین شنیده می‌شود. اکثر این مسیرها دارای بار منفی هستند؛ اما گاهی در بالاترین قسمت ابر، بار مثبت نیز منفجر می‌شود. آن‌ها مرگ‌آورتر هستند و ممکن است دارای چند کیلومتر طول باشند.

سال ۱۷۵۳

George Richmann، دانشمند روسی تصمیم به تکرار آزمایش Franklin گرفت؛ اما مورد اصابت صاعقه واقع شد و جانش را از دست داد.



سال ۱۷۷۱

دانشمندی ایتالیایی به نام Luigi Galvani دریافت که اگر به پاهای قورباغه شوک برقی وارد شود، تکان می‌خورند و منقبض می‌شوند؛ و نتیجه گرفت که الکتریسیته لازمه‌ی زندگی است.



سال ۱۸۰۰

Alessandro Volta پس از بررسی آزمایش Galvani در خصوص پای قورباغه، باتری را اختراع کرد.



سال ۱۸۷۹

توماس ادیسون پس از انجام هزاران آزمایش، اختراع لامپ را به اتمام رساند.



سال ۱۸۹۷

J. J. Thomson دانشمند انگلیسی در ۱۸۹۷ یعنی سال‌ها پس از استفاده‌ی مردم از نیروی برق، الکترون را کشف کرد.



آزمایش‌های تکان دهنده

جست و خیز آدمک‌ها



روی چند تکه کاغذ نازک که روی هم قرار داده‌اید، طرح یک مرد را نقاشی کنید و آن‌ها را به‌گونه‌ای ببُرید که چند آدم کاغذی یک‌اندازه داشته باشید؛ سپس آن‌ها را روی یک میز بریزید. یک بادکنک یا جلد سی‌دی را به‌مدت ۳۰ ثانیه به‌سرعت به موهای سرتان بمالید و آن را به‌آرامی به آدمک‌ها نزدیک کنید.

چه اتفاقی می‌افتد؟

بادکنک، الکترون‌های موی شما را می‌رُباید و دارای بار منفی می‌شود. با نزدیک کردن بادکنک به آدمک‌های کاغذی، بار منفی آن، الکترون‌های آدمک‌ها را با فشار از خود دور و قسمت بالای آن‌ها را مثبت می‌کند. بارهای (قطب‌های) متضاد، هم‌دیگر را جذب می‌کنند و موجب جست و خیز آدمک‌های کاغذی می‌شوند.

سیرک کَک‌های برقی



مقداری تخم خردل، برنج یا کاغذهای گرد دستگاه پانچ را روی یک ورق کاغذ بریزید و قاب پلاستیکی سی‌دی را به‌مدت ۳۰ ثانیه به موی سرتان بمالید. اکنون قاب را در فاصله‌ی یک انگشتی بالای تخم خردل‌ها نگه دارید و بسیار آرام آن را به آن‌ها نزدیک کنید. تخم خردل‌ها مانند کک‌های بی‌قرار، بالا و پایین می‌جهند.

چه اتفاقی می‌افتد؟

قاب سی‌دی، دارای بار الکتریکی منفی می‌شود و الکترون‌های تخم‌های خردل را با فشار به‌سمت کفِ آن‌ها می‌رانَد و بالای آنها را دارای بار مثبت می‌کند. این تخم‌ها بالا می‌پرند و به قاب می‌چسبند، اما به‌محض این که بار الکتریکی آن‌ها کاهش می‌یابد، پایین می‌افتند. تکرار این فرآیند موجب بالا و پایین پریدن تخم‌ها می‌شود.

تغییر مسیر آب



شیر آب سرد را باز کنید؛ سپس آن را طوری ببندید که آب باریکی جریان داشته باشد. یک بادکنک یا شیءِ پلاستیکی را به مدت ۳۰ ثانیه به موی سرتان بمالید تا دارای الکتریسیته‌ی ساکن شود. اکنون آن را به آب نزدیک کنید و ببینید چه روی می‌دهد.

چه اتفاقی می‌افتد؟

بادکنک یا جسم پلاستیکی، الکترون‌ها را جذب می‌کند و دارای بار منفی می‌شود. این جسم با نزدیک شدن به آب کم فشار، الکترون‌های سمت نزدیک آب را دفع و آن سمت آب را دارای بار مثبت می‌کند. سمتِ دارای بار مثبت به‌سوی بادکنک کشیده می‌شود و مسیر آب را خمیده می‌کند.

طرف مثبت

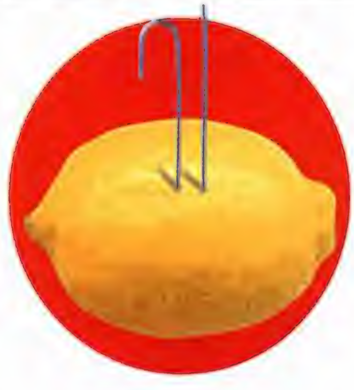
بعضی از مواد هنگام مالیدن به اشیای دیگر، قابلیت خوبی در از دست دادن الکترون و مثبت شدن دارند؛ اما برخی دیگر، الکترون را به خوبی جذب می‌کنند و در نتیجه دارای بار منفی می‌شوند.



پوست بدن — موی خرگوش — شیشه — موی انسان — نایلون — پشم — موی گربه — ابریشم — کاغذ — لباس پنبه‌ای (خنثی)

با انجام این آزمایش‌های تکان دهنده، اعضای خانواده، دوستان و خودتان را شوکه کنید. بیش‌تر این آزمایش‌ها زمانی بهترین بازده را دارند که هوا بسیار خشک باشد. (بهترین شرایط روزهای آفتابی زمستان است.) در آب‌وهوای مرطوب یا بارانی، رطوبت هوا سبب از بین رفتن الکتریسیته‌ی ساکن می‌شود. نکته: مطمئن شوید که موی سرتان خشک و تمیز باشد.

قدرت مزه‌ی تُرش



یک لیمو را به‌آرامی بچلانید. سپس یک کلیپس را باز کنید و با سیم لختی به همان اندازه (مانند شکل) در کنار هم به درون لیمو فرو ببرید (با استفاده از انبردست می‌توانید سیم برق را لخت کنید). اکنون زبانتان را آرام روی هر دو سیم فشار دهید و نوعی سوزش یا مورمور شدن را احساس کنید.

چه اتفاقی می‌افتد؟

لیمو نوعی باتری است و اسید موجود در آن در مقابل هر دو فلز، واکنش شیمیایی نشان می‌دهد. الکترون‌های سیم مسی به بیرون درز می‌کنند (آن را دارای بار مثبت می‌کنند) و روی کلیپس شکل می‌گیرند و آن را دارای بار منفی می‌نمایند. هنگامی که شما زبانتان را به آن دو اتصال می‌دهید، مدار را تکمیل می‌کنید و بار الکتریکی در زبان شما جریان می‌یابد.

افسونگر مار



الگوی مارپیچی (مانند شکل) روی یک کاغذ سبک بکشید و آن را از روی خط‌ها ببُرید. سپس خودکار پلاستیکی‌تان را به‌شدت برای ۳۰ ثانیه به موی سرتان بمالید. اکنون خودکار را به وسط مار کاغذی نزدیک کنید و آن را آهسته بالا بکشید.

چه اتفاقی می‌افتد؟

خودکار، الکترون‌های موی سر شما را جذب می‌کند و دارای بار الکتریکی منفی می‌شود. زمانی که آن را به کاغذ نزدیک می‌کنید، الکترون‌ها را دفع می‌کند. به‌همین دلیل، کاغذ دارای بار مثبت می‌شود و به خودکار می‌چسبد و همراه آن بالا می‌آید.

ایجاد جرقّه در تاریکی



۱- آنتن یک رادیوی غیر دیجیتال را تا انتها بالا ببرید. بادکنکی را به موی سرتان بمالید و مطمئن شوید که دارای بارالکتریکی شده و به موی سرتان می‌چسبد. سپس آن را به‌آرامی به آنتن نزدیک کنید و گوش دهید. چه صدایی می‌شنوید؟ آیا حالا نیز بادکنک به موی سرتان می‌چسبد؟

۲- رادیو را روشن کنید، آن را روی موج AM یا موج متوسط بگذارید و عقربه‌ی آن را از ایستگاه‌های فرستنده دور کنید. صدای رادیو را تا انتها بالا ببرید. اکنون بادکنکِ دارای بار الکتریکی را به‌آهستگی به آنتن نزدیک کنید. چه صدایی می‌شنوید؟

۳- در یک اتاق کاملا تاریک، بار دیگر بادکنکِ دارای بار الکتریکی را به نزدیکی آنتن ببرید و به آن بچسبانید. چه می‌بینید؟

طرف منفی

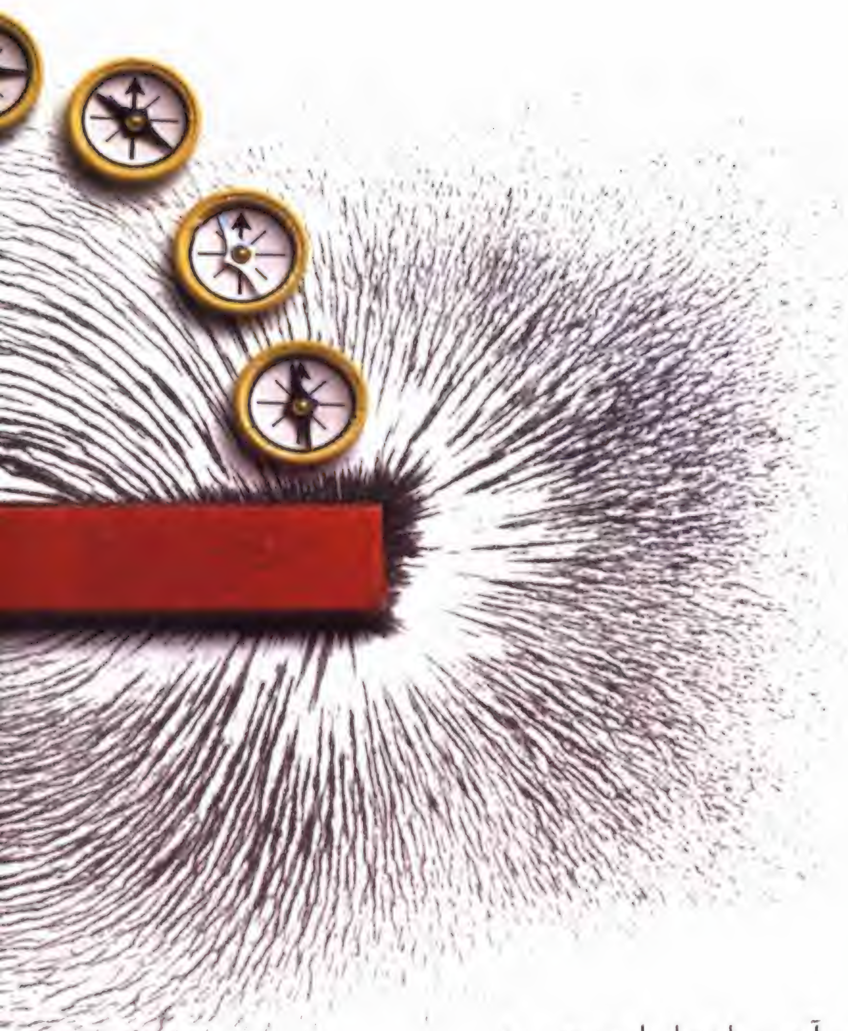
این مواد را اگر به‌ترتیب پشت سر هم بچینید، چیزی را تشکیل می‌دهند که دانشمندان آن را «برق مالشی یا برق اصطکاکی» (triboelectric series) می‌نامند. به‌منظور ایجاد یک بار مناسب الکتریسیته‌ی ساکن، این مواد را از انتهای مخالف با روش چیده شدنشان به یک‌دیگر بمالید.



فولاد (خنثی) — چوب — کهربا — لاستیک — برنج (فلز) — طلا — پولیستر — پولی استیرن — پلی‌اتیلن — پی وی سی

آهن‌رباها چگونه

وظیفه‌ی الکترون‌هایی که در اطراف **اتم‌ها** تندتند می‌چرخند، فقط تولید برق نیست. آن‌ها مسؤولیت نیروی اسرارآمیز **مغناطیس** را نیز بر عهده دارند.



اطراف آهن‌رباها را چیزی به نام میدان مغناطیسی محاصره کرده است. این میدان نامرئی دیده نمی‌شود؛ اما شما می‌توانید با ریختن مقداری بُراده‌ی آهن بر روی یک کاغذ و قرار دادن یک آهن‌ربا در وسط آن‌ها، این میدان را ببینید. بُراده‌های آهن آن قدر جابه‌جا می‌شوند تا این‌که با حوزه‌ی آهن‌ربایی هماهنگی پیدا کنند. آن‌ها در اطراف قطب‌های آهن‌ربا که دارای نیروی قوی‌تری است، بیش‌تر تجمع می‌کنند.

پرسش‌های متداول

چرا کره‌ی زمین مغناطیسی است؟

کره‌ی زمین یک آهن‌ربای بسیار بزرگ است؛ ولی علت آن همچنان ناشناخته می‌باشد. دانشمندان زمانی گمان می‌کردند در هسته‌ی زمین، آهن‌ربای عظیمی وجود دارد. گرچه هسته‌ی زمین از جنس آهن است، ولی نمی‌تواند مغناطیسی باشد؛ زیرا آهن، نیروی مغناطیسی‌اش را در گرمای بالای ۷۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد از دست می‌دهد. و این در حالی است که هسته‌ی زمین حداقل ۱۰۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد گرما دارد. یکی از احتمالات این است که هسته‌ی مذاب زمین دارای جریان‌های الکتریسیته‌ی چرخان است و میدان مغناطیسی ایجاد می‌کند.



چرا کره‌ی زمین وارونه است؟

قطب شمال زمین در واقع قطب جنوب مغناطیسی است و قطب جنوب زمین هم قطب شمال مغناطیسی است. اگر باور ندارید، یک میله‌ی مغناطیسی را با نخ آویزان کنید و ببینید که سر شمالی آن به سمت شمال زمین می‌ایستد. چون قطب‌های متضاد یکدیگر را جذب می‌کنند، بنابراین قطب شمال زمین باید قطب جنوب مغناطیسی باشد.



نورهای شمالی چیست؟

میدان مغناطیسی کره‌ی زمین، ما را از جاری شدن الکترون‌ها که از خورشید می‌ریزد، یعنی «باد خورشیدی» محافظت می‌کند. با وجود این، بعضی الکترون‌ها از این تور در می‌روند. این الکترون‌ها که در امتداد خطوط میدان مغناطیسی کشیده می‌شوند، به قطب‌های شمال و جنوب برخورد می‌کنند و آسمان شب را با رنگ‌های شگفت‌انگیز روشن می‌سازند.



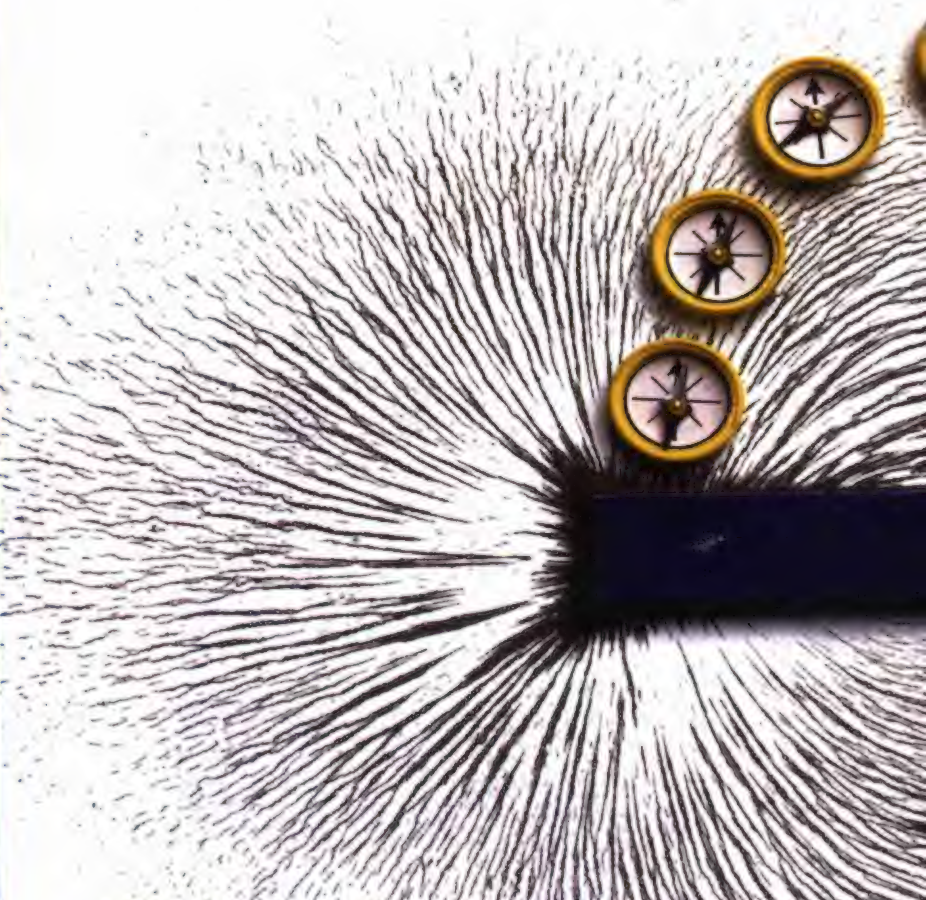
آیا خورشید مغناطیسی است؟

خورشید از کره‌ی زمین هم بیش‌تر نیروی مغناطیسی دارد. ولی مواد داخل آن همیشه زیرورو می‌شوند و میدان مغناطیسی آن را با پیچ و تاب خود به هم می‌ریزند. توفان‌های عظیم گاز بسیار داغ نیز از خورشید به سوی حلقه‌های پیچ و تاب خورده‌ی میدان مغناطیسی جاری می‌شوند و «برجستگی‌های خورشیدی» (solar prominences) را تشکیل می‌دهند.



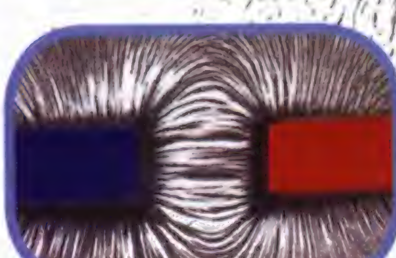
کار می‌کنند؟

هـر گاه الکتـرون به حرکت در آیـد، در اطراف خود میدان مغناطیســی‌ای شـبیه به آن‌چه در اطراف آهن‌رباهای میله‌ای دیده می‌شود، ایجاد می‌کند. هـر اتمـی دارای الکترون اسـت؛ در نتیجه تمام اتم‌ها آهن‌ربا هسـتند. در حالت عادی، آهن‌رباهای اتمی اشیای گوناگون درهم می‌ریزند و میدان‌های مغناطیســی آن‌ها هم‌دیگر را خنثی می‌کنند. اما در برخی از مواد نظیر آهن میدان‌های مغناطیســی اتم‌ها می‌توانند با هم‌دیگر در یک ردیف قرار گیرند. در این‌صورت، کل آن تکه‌آهن مثل یک آهن‌ربا عمل می‌کند.





هنگامی که دو قطب یکسـان را با فشار به هم نزدیک کنید، یک‌دیگر را دفع می‌کنند. میدان مغناطیسـی بین آن‌ها ضعیف است و خطوط نیروی آن‌ها به شـکل منحنی از هم دور می‌شوند.



هنگامـی کـه دو قطب متضـاد را به هم نزدیک کنید، یک‌دیگر را به‌شـدت جذب می‌کنند. میـدان مغناطیســی بین آن‌ها قوی است و خطوط نیرو بین آن‌ها کشیده می‌شود.

پرسش‌های متداول

آیا برق می‌تواند آهن‌ربا ایجاد کند؟

هرچند آهن‌ربا و برق اشـیایی بسـیار متفـاوت به‌نظر می‌رسـند، اما در واقع جنبه‌های متفاوت نیرویی واحد به نام «الکترو مغناطیس» هستند. اولین اشاره‌ای که در مورد ارتباط بین این دو صورت گرفت، به سال ۱۸۰۲ باز می‌گردد و آن زمانی بود که دانشمندی ایتالیایی به‌طور تصادفی متوجه شـد سـیم‌های برق قادر به چرخاندن عقربه‌های قطب‌نما هسـتند. در حقیقت، الکترون‌های متحرک درون سیم در حال ایجاد یک میدان مغناطیسی بودند. میشل فارادی، دانشمند انگلیسی (مخترع رادیو) با ادامه‌ی تحقیقات وی به این نتیجه رسـید که عکس حالـت فوق نیز امکان‌پذیـر اسـت؛ یعنی اگر یک آهن‌ربـا را در نزدیکی یک سـیم بـه حرکـت درآوریـم، میـدان مغناطیسـی متحرک، برق ایجاد خواهد کـرد. در واقع فارادی، روش تولیـد برق در اثر حرکت را اختراع کرد. این کار یکی از عظیم‌ترین اختراعات بشر است و تقریباً تمام برق تولید شده در جهان امروز با این روش به‌دست می‌آید.



آیا من می‌توانم یک قطب‌نما بسازم ؟

آری. اگر یک آهن‌ربای قوی داشته باشید، با استفاده از آن می‌توانید قطب‌نمایی بسـازید. یک سوزن فولادی را به مدت ۱۵ ثانیه فقط در یک جهت به آهن‌ربا بکشـید. سـوزن را به یک چوب‌پنبه بچسبانید و آن را روی آب قرار دهید. مشاهده می‌کنید که سوزن ابتدا می‌چرخد و سپس رو به شمال خواهد ایستاد.



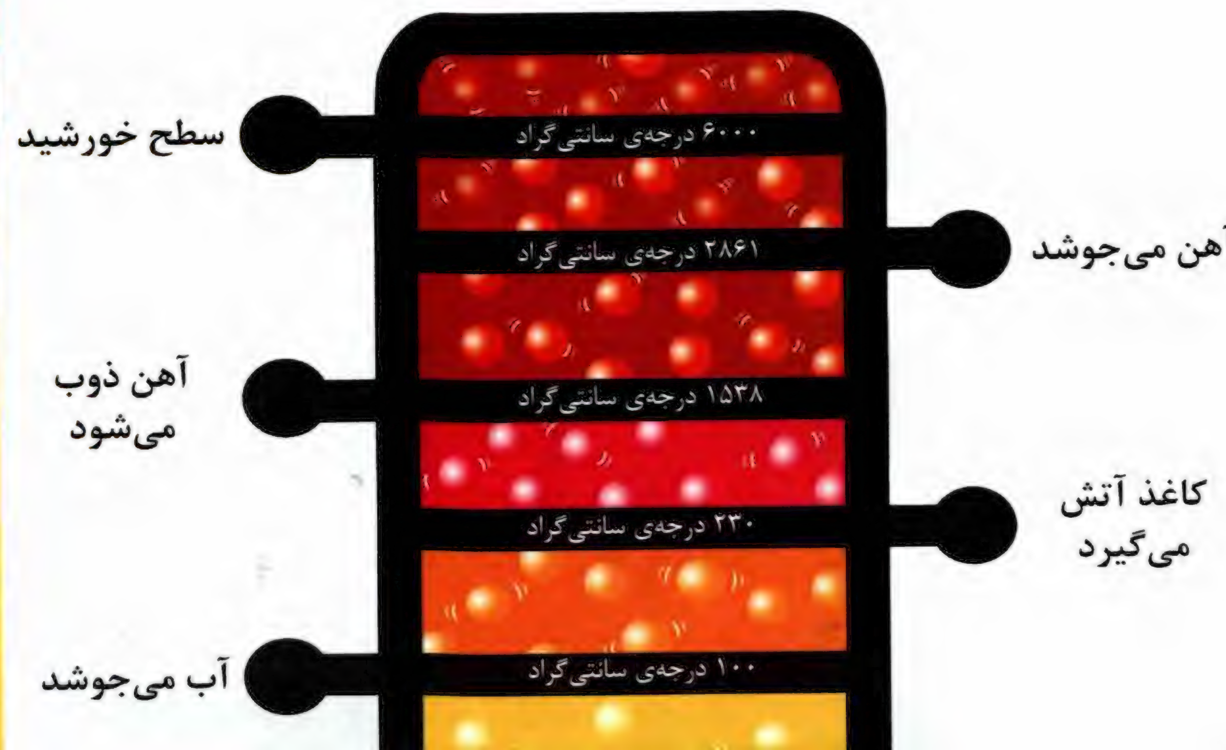
بهترین آهن‌ربا از چه جنسی است؟

آهن‌رباهـای نئودیمیـوم کـه از ترکیب آهـن، بور، و نئودیمیوم سـاخته می‌شـوند، ۲۰ برابر قوی‌تر از آهن‌رباهای آهنی معمولی هسـتند. درون بعضی گوشی‌ها، آهن‌رباهای ریزی از جنس نئودیمیوم بـه‌کار رفته اسـت. اگر این نوع گوشـی را در اختیار دارید، با استفاده از آن، گیره‌های کاغذ یا سـنجاق‌ها را از زمین بلند کنید. آهن‌رباهای نئودیمیوم کـه به‌انـدازه‌ی یک سـکه‌ی کوچک هسـتند، قادرند یک وزنه‌ی ۱۰ کیلوگرمی را بلند کنند.



آیا می‌توانید گرما را حس کنید؟

فرض کنید میکروسکوپی آن‌چنان قوی داشتید که به‌کمک آن می‌توانستید اتم‌ها و مولکول‌ها را به‌خوبی ببینید. در آن صورت قادر به دیدن اتم‌ها و مولکول‌هایی بودید که در حال وول خوردن هستند. ما این حرکت جنبشی را به عنوان **حرارت** حس می‌کنیم. هرچه اتم‌ها سریع‌تر وول بخورند، گرمایشان بیش‌تر حس می‌شود. درجه‌ی حرارت، اندازه‌گیری **سرعت** حرکت اتم‌هاست.



حرارت از سه راه می‌تواند حرکت کند:

انتقال
مولکول‌ها هنگام پرش به‌سوی هم‌دیگر، انرژیشان را منتقل می‌کنند. هرگاه یک فنجان قهوه‌ی داغ را در دست می‌گیرید، حرارت آن به دستتان منتقل می‌شود.

همرفت (کُنوکسیون)
وقتی هوا گرم می‌شود، انبساط می‌یابد و سبک‌تر می‌شود. در نتیجه، انرژی حرارتی را با خود به سمت بالا می‌برد.

تشعشع
اشیای داغ، گرمایشان را به‌شکل پرتوهای نامرئی به نام پرتوهای فرو سُرخ (مادون قرمز) از دست می‌دهند. شما پرتوهای فرو سرخ خورشید را به‌عنوان گرما روی پوستتان حس می‌کنید.

پرسش‌های متداول



چرا فلز، سرد و چوب، گرم است؟
فلزها اغلب سردتر از چوب هستند؛ حتی اگر میزان حرارت هر دو یکسان باشد. اما علت چیست؟ فلزات در انتقال گرما، بسیار بهتر عمل می‌کنند. آن‌ها با انتقال سریع گرما از دستان شما سبب سرد شدن پوستتان می‌شوند.



چگونه می‌توان حرارت را نگه داشت؟
موادی که در انتقال گرما ضعیف هستند، در عایق بندی یا نگهداری گرما خوب عمل می‌کنند. لباس‌هایی که هوای زیادی را در خود نگه می‌دارند، در گرم نگهداشتن شما عامل مفیدی هستند؛ زیرا هوا در انتقال گرما بسیار ضعیف عمل می‌کند.

آیا می‌توانید گرما را ببینید؟



با آن‌که پرتوهای فرو سرخ از دید ما نامرئی هستند، دوربین‌های مخصوصی وجود دارد که آن‌ها را تشخیص می‌دهند و عکس‌های حرارتی یا thermogram می‌اندازند. در این عکس حرارتی که از یک بشقاب ماکارونی گرفته شده است، نقاط داغ به‌رنگ قرمز و سفید و نقاط سرد به‌رنگ آبی دیده می‌شود.

گرمای کوه یخ بیش‌تر است یا گرمای یک فنجان قهوه؟

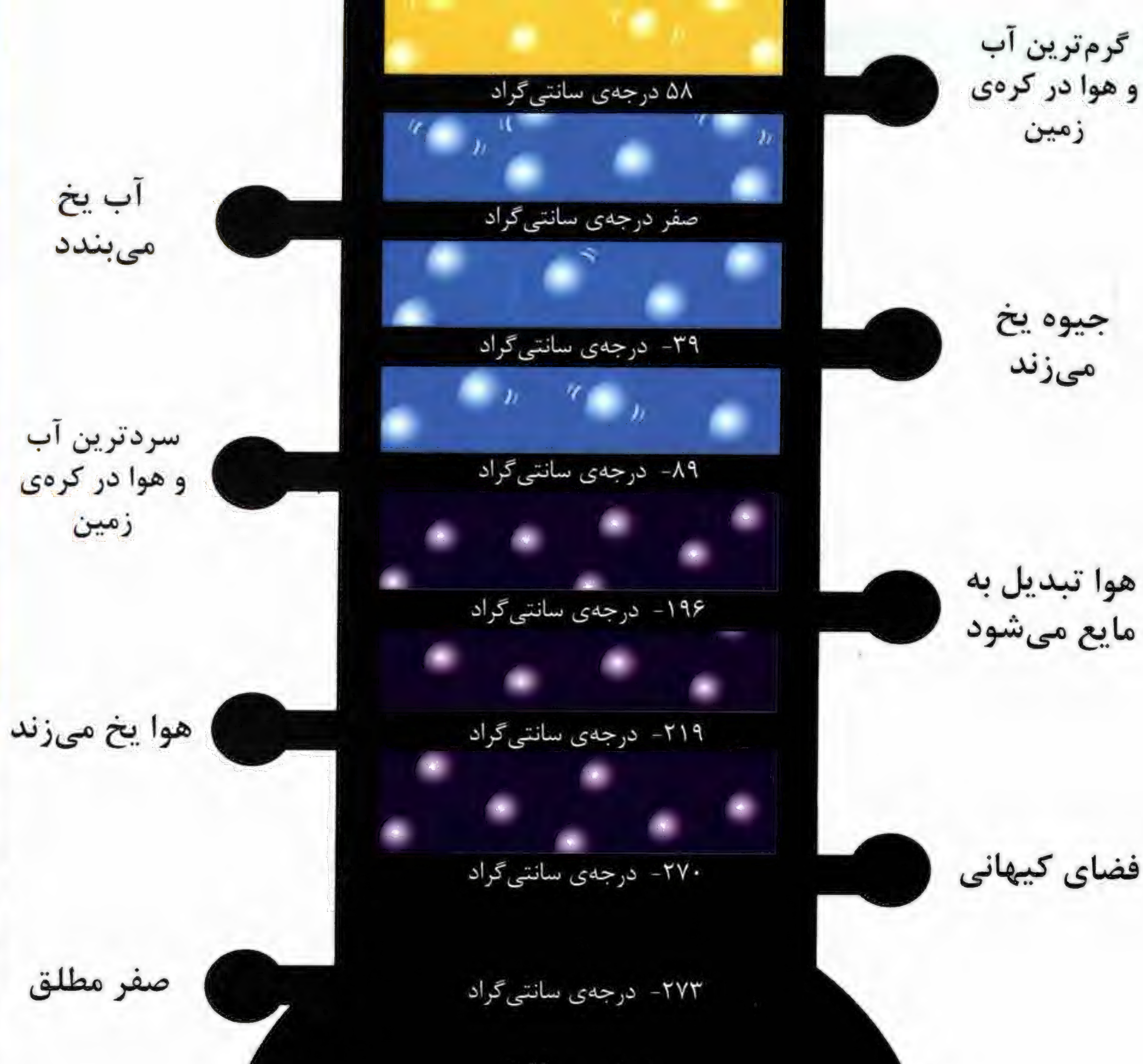


درجه‌ی حرارت بیانگر میزان سرعت اتم‌های یک شیء است و ربطی به مجموع مقدار انرژی حرارتی آن شیء ندارد. درجه‌ی حرارت فنجان قهوه بیش‌تر از درجه‌ی حرارت کوه یخ است. اما کوه یخ دارای گرمای بالاتری است؛ چرا که تعداد اتم‌های آن به چند برابرِ اتم‌های فنجان قهوه می‌رسد.

آزمایشی شبیه تردستی

این آزمایش ساده، انرژی حرارتی را به حرکت تبدیل می‌کند. یک تکه کاغذ به‌شکل زیر اما با اندازه‌ای بزرگ‌تر ببُرید؛ آن را از محل نقطه‌چین تا بزنید و روی نوک تیز یک مداد به‌گونه‌ای قرار دهیدکه تعادلش حفظ شود. تهِ مداد را نیز درون خمیربازی به‌عنوان پایه فرو ببرید. سپس کف دو دست خود را به‌مدت ۱۰ ثانیه محکم به هم بمالید تا در اثر اصطکاک، گرم شود. اکنون دستان گرمتان را زیر کاغذ بگیرید. هوای گرم صعود می‌کند و پنکه‌ی کاغذی را می‌چرخاند.





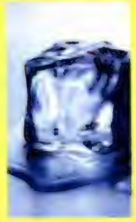
صفر مطلق

صفر مطلق پایین‌ترین درجه‌ی حرارت است و زمانی شیء به این درجه می‌رسد که اتم‌هایش هیچ انرژی حرکتی ندارند و از حرکت باز می‌ایستند. دست‌یابی به صفر مطلق در واقع امری غیر ممکن است. اما فضای کیهانی به آن نزدیک می‌شود. در صفر مطلق، اتم‌ها خصوصیات فردی خود را از دست می‌دهند و با لغزیدن به درون هم‌دیگر، حباب‌هایی به اندازه‌ی یک اتم شکل می‌گیرد.

حالت‌های مادّه



جامد



ذوب شدن
وقتی یک جسم جامد گرم می‌شود، اتم‌هایش سریع‌تر حرکت می‌کنند. سرانجام به قدری سریع‌حرکت می‌کنند که از هم جدا می‌شوند.



یخ زدن
وقتی مایعات سرد می‌شوند، اتم‌هایشان انرژی از دست می‌دهند و از سرعت آن‌ها کاسته می‌شود؛ تا جایی که اتم‌ها در هم قفل می‌شوند و به صورت جامد در می‌آیند.



مایع

در جامدات، اتم‌ها توسط نیروهای الکتریکی به هم قفل می‌شوند. برای تبدیل یک جسم جامد به مایع یا گاز، باید این نیروها را خنثی کرد و اتم‌ها را از هم جدا ساخت.

برای تبدیل مایع به جامد، آن را منجمد یا منقبض کنید.

حالت‌های تغییر یافته

قانون‌شکنی
برخی مواد از قبیل شیشه، به‌طور دائم در حالتی بین جامد و مایع هستند. وقتی شیشه داغ‌تر می‌شود، سیّال‌تر می‌گردد. وقتی خنک می‌شود، سخت‌تر می‌گردد؛ اما هرگز کاملاً جامد نمی‌شود. حتی شیشه‌ی جامد هم طی میلیون‌ها سال آرام حرکت می‌کند.



تندیس شیشه‌ای



شیشه‌ی داغ

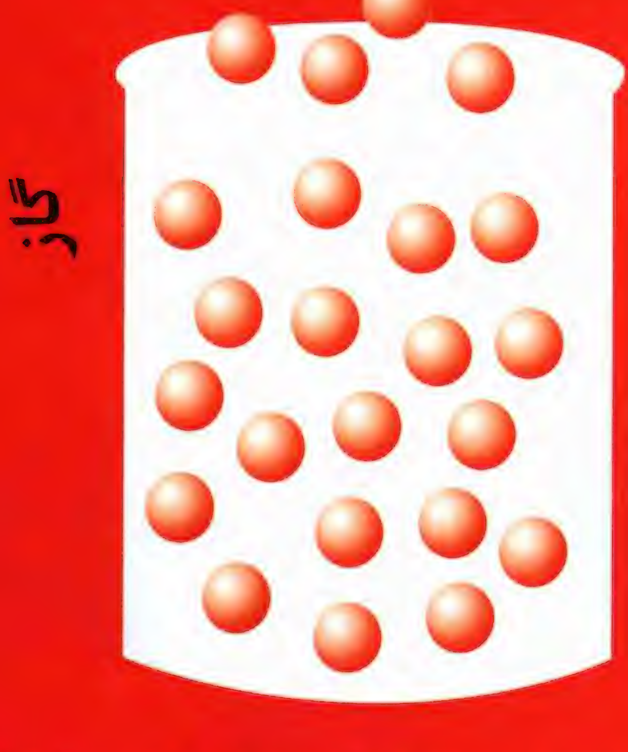


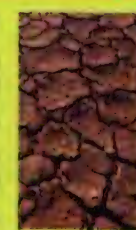
کُره‌ی پلاسما

حالت چهارم
اگر گاز را بسیار داغ کنید، به حالت چهارم مواد یعنی پلاسما دست خواهید یافت. در پلاسما، الکترون‌ها از اتم‌ها آزاد می‌شوند؛ بنابراین پلاسما قابلیت انتقال برق را دارد. آذرخش یا برق آسمانی پلاسماست. خورشید و ستارگان نیز پلاسما هستند و همین امر باعث می‌شود پلاسما فراوان‌ترین حالت مادّه در جهان باشد.



یک لیوان آب را بجوشانید تا آب محو و ناپدید شود و بخار آن اتاق را پر کند. این بخار، همان آب است که به‌شکل نوعی ابر در فضای اتاق پراکنده می‌شود؛ همان‌گونه که یخ، آب منجمد شده است که به جسمی محکم و جامد تبدیل می‌گردد. تمام مواد نیز هم‌چون یخ، آب و بخار می‌توانند در سه حالت جامد، مایع و گاز یافت شوند. اما مواد، دارای حالت‌های دیگری نیز هستند ...





تبخیر شدن
وقتی مایعات گرم می‌شوند، اتم‌هایشان به قدری انرژی کسب می‌کنند که از هم جدا شده و به گاز تبدیل می‌شوند. اگر تمام اتم‌ها یک‌باره چنین وضعی به خود بگیرند، مایعات می‌جوشند.



متراکم شدن
هنگامی که اتم‌های گاز انرژیشان را از دست می‌دهند و از سرعت حرکتشان کاسته می‌شود، دوباره به هم می‌چسبند و به مایع تبدیل می‌شوند.

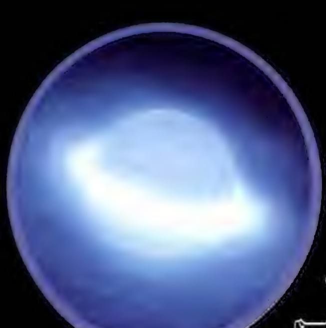


اتم‌های درون مایع، روی هم‌دیگر می‌لغزند؛ اما نیروهایی که در بینیشان وجود دارد، آن‌ها را نزدیک به هم نگه می‌دارد.

اتم‌های گاز به قدری سریع می‌چرخند که نمی‌توانند به یک دیگر بچسبند. آن‌ها آزادانه پراکنده می‌شوند و همه‌جا را پر می‌کنند.

برای تبدیل مایع به گاز، آن را حرارت دهید یا منبسط کنید

در تابلوهای نئون برای تولید نور از پلاسما استفاده می‌شود.

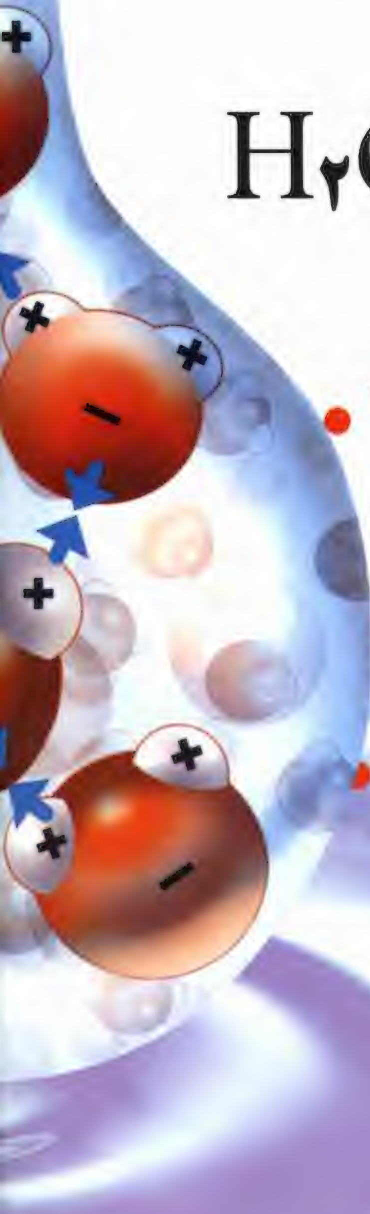


مواد ستاره
جامد، مایع، گاز و پلاسما نیز تنها حالت‌های مادّه نیستند. در یک ستاره‌ی نوترونی، اتم‌ها چنان فشرده شده‌اند که به صورت دریایی از نوترون به چشم می‌خورند. قطر هسته‌ی اتمی این گونه ستاره‌ها به چندین کیلومتر می‌رسد و نیروی جاذبه‌ی آن‌ها هزار میلیارد بار از نیروی جاذبه‌ی زمین قوی‌تر است.



قطره‌ی باران

آب که ۷۰ درصد سطح کره‌ی زمین را می‌پوشاند، ماده‌ی بسیار شگفت‌انگیزی است و عامل این ویژگی، مولکول‌های آن است. در هر مولکول آب، دو اتم بسیار ریز هیدروژن به یک اتم اکسیژن متصل هستند. این ویژگی سبب ایجاد بار الکتریکی مثبت در یک سو و بار الکتریکی منفی در سوی دیگر می‌شود؛ بنابراین، آن‌ها به هم می‌پیوندند و مانند آهن‌رباهای ریز به اشیاء می‌چسبند.









قطره‌ی باران چه شکلی است؟

قطره‌های باران بر خلاف تصور مردم، به شکل قطره‌ی اشک نیستند بلکه شکلی گلوله‌ای دارند. درون یک قطره‌ی باران، مولکول‌های آب به وسیله‌ی نیروهای الکتریکی که در بین آن‌ها وجود دارد، به همه طرف کشیده می‌شوند؛ اما در سطح قطره، مولکول‌ها فقط به‌سمت داخل کشیده می‌شوند. کشش به‌سوی درون، قطره‌ها را کروی شکل می‌کند. قطره‌های ریز تقریباً همیشه کروی هستند؛ اما قطره‌های درشت در حال بارش به‌سمت زمین، در اثر تماس با باد، پهن می‌شوند و به شکل کلوچه در می‌آیند.



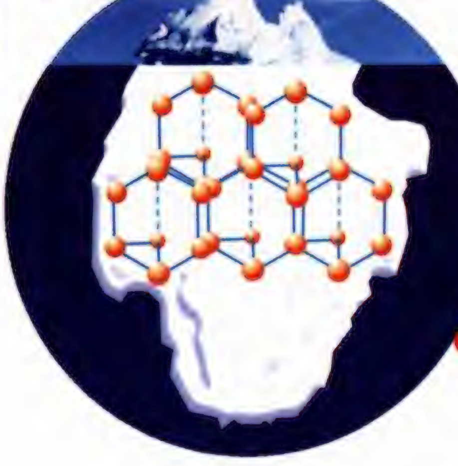
آیا می‌توانید روی سطح آب راه بروید؟

چون مولکول‌های سطح آب یک برکه، قادر به جذب مولکول‌های بالای خود نیستند، نیروهای کشش آن‌ها در لایه‌ی سطحی متمرکز می‌شوند. نتیجه‌ی این امر، تشکیل پوسته‌ی به هم فشرده و قابل ارتجاعی در سطح آب است که به حشرات امکان می‌دهد روی آب راه بروند. این پدیده را کشش سطحی می‌نامند.

چه شکلی است؟

چرا کوه یخ روی آب شناور می‌شود؟

بیش‌تر مایعات هنگام یخ زدن، فشرده‌تر می‌شوند؛ اما آب دارای خاصیتی عکس این حالت است. مولکول‌های آب در زمانی که به جامد تبدیل می‌شوند، گسترش می‌یابند و هنگام یخ زدن حدود ۱۰ درصد به حجمشان افزوده می‌شود. به‌همین علت یخ از آب، سبُک‌تر است و به‌جای فرو رفتن در آب، روی سطح آن شناور می‌ماند. در چنین شرایطی آب زیر یخ‌ها گرم‌تر می‌ماند و زندگی کردن آبزیان در زیر سطح آب دریاچه‌ها و رودها امکان‌پذیر می‌شود.



وقتی آب یخ می‌زند، مولکول‌های یخ الگوی منظمی شبیه به الگوی اتم‌های الماس تشکیل می‌دهند.



گیره‌ی کاغذ را شناور کنید

اگر کمی دقت به‌خرج دهید، می‌توانید گیره‌ی کاغذ را روی آب، شناور کنید. گیره‌ی کاغذ را روی یک چنگال بگذارید و آن را به‌آرامی وارد آب نمایید. گیره در اثر پوسته‌ی قابل ارتجاع آب، روی سطح آن نگه داشته می‌شود. حالا به یکی از انگشتانتان صابون بمالید و آن را به آب بزنید. کشش سطحی آب پاره می‌شود و گیره در آب فرو می‌رود.



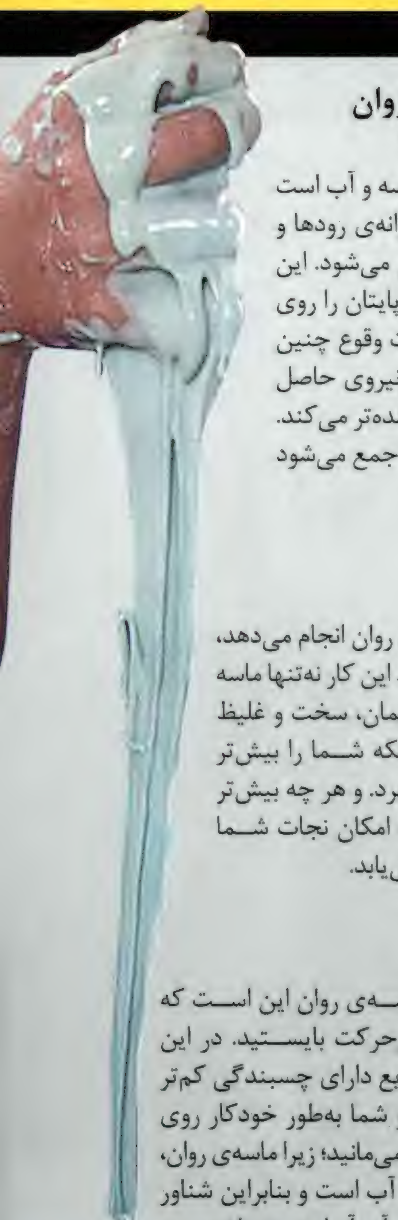


برای از بین بردن نیروی چسبندگی مولکول‌های آب باید انرژی زیادی صرف کنید. به‌همین دلیل است که گرم کردن آب هزینه برمی‌دارد.

بادکنکی که نمی‌ترکد

آب بهتر از تقریباً هر مادّه‌ی دیگری حرارت را جذب و نگه‌داری می‌کند. با انجام آزمایش زیر، می‌توانید این قابلیت شگفت‌آور را ببینید. یک بادکنک را پر از هوا و بادکنک دیگری را پر از آب کنید و شمع روشنی را زیر هر یک از آن‌ها بگیرید؛ چه اتفاقی می‌افتد؟ بادکنک پر از هوا گرم می‌شود و می‌ترکد؛ اما بادکنک پر از آب مدت بیش‌تری دوام می‌آورد.

آیا می‌توانید روی موادّی





برخی مایعات نظیر آب، رقیق هستند و به‌راحتی جریان می‌یابند؛ اما مایعات دیگری مانند عسل، غلیظ و دارای حرکت کُند هستند و چسبنده نامیده می‌شوند.

آب یک لیوان را هم بزنید؛ غلظتش تغییر نمی‌کند. این کار را با شیره نیز انجام دهید؛ غلظت این مایع نیز پس از هم زدن، بدون تغییر باقی می‌ماند. اسحاق نیوتن تمام مایعات را دارای چنین خاصیتی می‌پنداشت؛ حال آن‌که شماری از مایعات از جمله فِرنی و سس، تابع چنین قانونی نیستند. اگر این‌گونه مایعات را هم بزنید، نیرویی که صرف می‌کنید، ساختار درونی‌شان را تغییر می‌دهد و آن‌ها را رقیق‌تر یا چسبنده‌تر می‌سازد. چنین مایعاتی را «غیر نیوتنی» می‌نامند.



عملکرد ماسه‌ی روان چگونه است؟

ماسه‌ی روان ترکیبی آبکی از ماسه و آب است که گاهی در ساحل دریاها، کرانه‌ی رودها و یا بر فراز چشمه‌های آب تشکیل می‌شود. این پدیده، ظاهری جامد دارد؛ اما هر گاه پایتان را روی آن بگذارید، فرو می‌روید. در صورت وقوع چنین وضعی اگر برای نجات خود تقلا کنید، نیروی حاصل از حرکت‌های شما ماسه‌ی روان را چسبنده‌تر می‌کند. توده‌ی متراکم ماسه در اطراف پاهایتان جمع می‌شود و شما را به دام می‌اندازد.

خطر فرو رفتن

بدترین کاری که فرد گرفتار در ماسه‌ی روان انجام می‌دهد، دست‌وپا زدن است. این کار نه‌تنها ماسه را مانند سیمان، سخت و غلیظ می‌کند، بلکه شما را بیش‌تر فرو می‌برد. و هر چه بیش‌تر فرو روید، امکان نجات شما کاهش می‌یابد.



راه فرار

راه فرار از ماسه‌ی روان این است که کاملاً بی‌حرکت بایستید. در این حالت، مایع دارای چسبندگی کم‌تر می‌شود و شما به‌طور خودکار روی آن شناور می‌مانید؛ زیرا ماسه‌ی روان، غلیظ‌تر از آب است و بنابراین شناور ماندن روی آن آسان‌تر می‌باشد.



آیا می‌توانید روی موادّی مانند فِرنی راه بروید؟



فِرنی آرد ذرت از مایعات غیر نیوتنی است. اگر نیرویی بر آن وارد سازید، به جامد تبدیل می‌شود. اما آیا این جامد، سختی و استحکام لازم برای تحمل وزن انسان را دارد؟ در سال ۲۰۰۳، گروهی از پژوهشگران تلویزیون انگلستان با پر کردن یک استخر از فرنی، آن را آزمایش کردند.

مانند فِرنی راه بروید؟

چرا شیشه‌ی سُس گوجه‌فرنگی را باید تکان دهید؟

سس گوجه‌فرنگی برعکس ماسه‌ی روان عمل می‌کند؛ یعنی هر گاه نیرویی بر آن وارد کنید، رقیق‌تر می‌شود. به‌همین دلیل بطری سُس را باید خوب تکان داد تا سُس، روان‌تر خارج شود. سُس داخل بطری، ترکیبی از جامد و مایع است که توسط نوعی داربست نامرئی به یک‌دیگر متصل هستند. هنگامی که بطری را تکان می‌دهید، نیروی وارد شده، داربست‌ها را از بین می‌برد و از غلظت سُس می‌کاهد.



قبل از تکان دادن بطری، درب آن را محکم ببندید.



لعاب بسازید.



یکی از شیوه‌های مناسب برای شناخت بهتر مایعات غیر نیوتنی، ساختن لعاب و بررسی ویژگی‌های اعجاب‌آور آن است. دستورالعمل زیر، روش ساخت لعاب آرد ذرت را در اختیار شما قرار می‌دهد. این لعاب در صورتی که به حال خود رها شود، رقیق و روان می‌گردد؛ اما اگر نیرویی بر آن وارد کنید (آن را وَرز دهید)، تبدیل به **جامد** می‌شود.

۱/۵ فنجان آرد ذرت را درون یک کاسه بریزید. سپس به‌تدریج حدود یک فنجان آب به آن بیافزایید و آن را هم‌بزنید. کمی رنگ خوراکی سبز به لعاب اضافه کنید. حدود یک مشت از لعاب را بردارید و فوری آن را بفشارید؛ ملاحظه می‌کنید که جامد می‌شود! این لعاب را برای چند ثانیه به حال خود رها کنید؛ دوباره به مایع تبدیل می‌شود و از لای انگشتانتان می‌چکد.



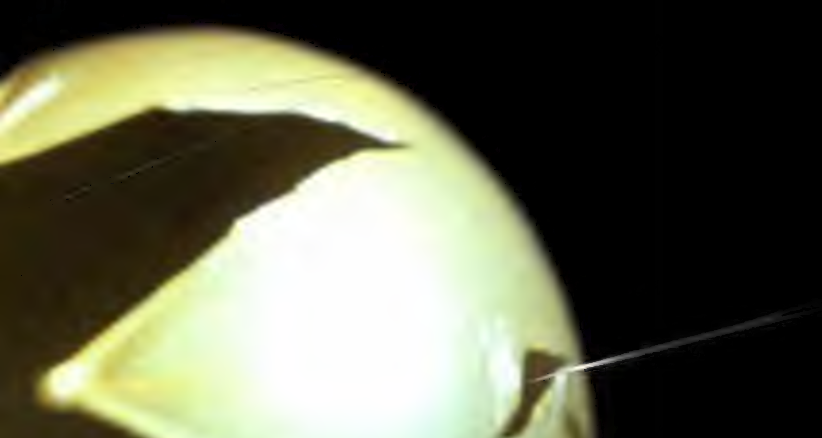
خمیر دندان

مایعاتی که هنگام وارد شدن نیرو برآن‌ها چسبندگیشان کم می‌شود، دارای اصطلاح فنّی thixotropic هستند. خمیر دندان از این گونه است. درب تیوب خمیر دندان را باز کنید. می‌بینید که خمیر آن خارج نمی‌شود. اکنون تیوب را بفشارید؛ نیروی وارد شده، ساختار آن را بر هم می‌زند و خمیر دندان از آن بیرون می‌آید.





فِرنی تا زمانی وزن شما را تحمل می‌کند که روی آن راه بروید. فشار هر گام، فرنی را در زیر پای شما سفت می‌کند و یک وسیله‌ی محافظتی تشکیل می‌دهد. اما اگر بایستید، فرنی دوباره تبدیل به مایع می‌شود و شما به آرامی در آن فرو می‌روید.

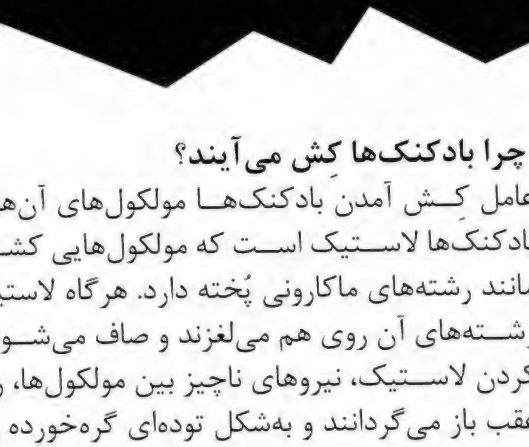


چگونه بادکنک می‌ترکد؟

آیا با خود اندیشیده‌اید که چرا بادکنک‌ها به‌سختی باد می‌شوند، اما چنین راحت می‌ترکند؟ پاسخ این پرسش در مبحث فیزیکِ هوا و لاستیک نهفته است.

چرا بادکنک‌ها کِش می‌آیند؟

عامل کِش آمدن بادکنک‌ها مولکول‌های آن‌هاست. جنس بادکنک‌ها لاستیک است که مولکول‌هایی کشیده و باریک، مانند رشته‌های ماکارونی پُخته دارد. هرگاه لاستیک را بکِشیم، رشته‌های آن روی هم می‌لغزند و صاف می‌شوند. پس از رها کردن لاستیک، نیروهای ناچیز بین مولکول‌ها، رشته‌ها را به عقب باز می‌گردانند و به‌شکل توده‌ای گره‌خورده رها می‌کنند.



چرا صدای انفجار می‌شنویم؟



ترکیدن بادکنک در کم‌تر از یک ثانیه اتفاق می‌افتد. هنگام ترکیدن بادکنک، ذرات ریز لاستیک با سرعتی دو برابر سرعت صوت به شکل اولیه‌ی خود بر می‌گردند و هوای حبس شده با فشار و صدای انفجار رها می‌شود.

چرا باد کردن بادکنک سخت است؟



باد کردن بادکنک به تلاش زیادی نیاز دارد؛ زیرا باید بر نیروهایی که سعی دارند مولکول‌های لاستیک را به جای خود باز گردانند، غلبه کرد. اولین دمیدن (فوت کردن) به نیروی بیشتری نیاز دارد؛ چرا که باید میلیاردها مولکول لاستیکی را فوری صاف کنید. پس از آن با کِش آمدن لاستیک، مولکول‌ها آسان‌تر روی هم می‌لغزند؛ اما آن‌ها هم‌چنان سعی دارند تا خود را به‌سمت عقب بکِشند. چنان‌چه دهانه‌ی بادکنک را رها کنید، ناگهان جمع می‌شود و تمام هوای خود را بیرون می‌دهد و از دست شما در می‌رود. این عمل، نمونه‌ی جالبی از قانون سوم نیوتن است.

آزمایشی دیگر

آیا می‌توان بادکنک را سوراخ کرد بی آن‌که بترکد؟



بلـی، مـی‌تـوان. اگـر بادکنکـی را بیش از حـد بـاد نکنید، در اطـراف گره و سـمت مقابل آن، لاستیکِ بادکنک کامـلاً کشـیده نیسـت و تیره‌رنگ و ضخیم اسـت. کمی گریس یـا روغن به نوک یک سـیخ باریک کباب بمالیـد و آن را روی قسـمت تیره‌رنگ بگذارید و با احتیاط، آن را آن‌قدر بچرخانید تا به درون بادکنک فرو رود. بـا چندبار تمرین می‌توانید سـیخ را به درون بادکنک باد شـده فرو ببرید و از سمت مقابل آن خارج کنید، بی آن‌که بادکنک بترکد.

اگر جاهای دیگر بادکنک را سوراخ کنید، چه اتفاقی می‌افتد؟

جاهایی غیر از اطراف دهانه‌ی بادکنک و سمت مقابل آن، بسیار کشیده شده و به حداکثر توان ارتجاعی خود رسیده است. این به‌این معناست که اگر فشار باد بیش‌تر شود، بادکنک خواهد ترکید. در صورتی که ترَک‌های بسـیار ریزی ایجاد شود، بادکنک به‌تدریج کم‌باد و هوای تحت فشـار، خارج خواهد شد؛ اما ترَک‌های بزرگ، ترکیدن بادکنک را در پی خواهد داشت.

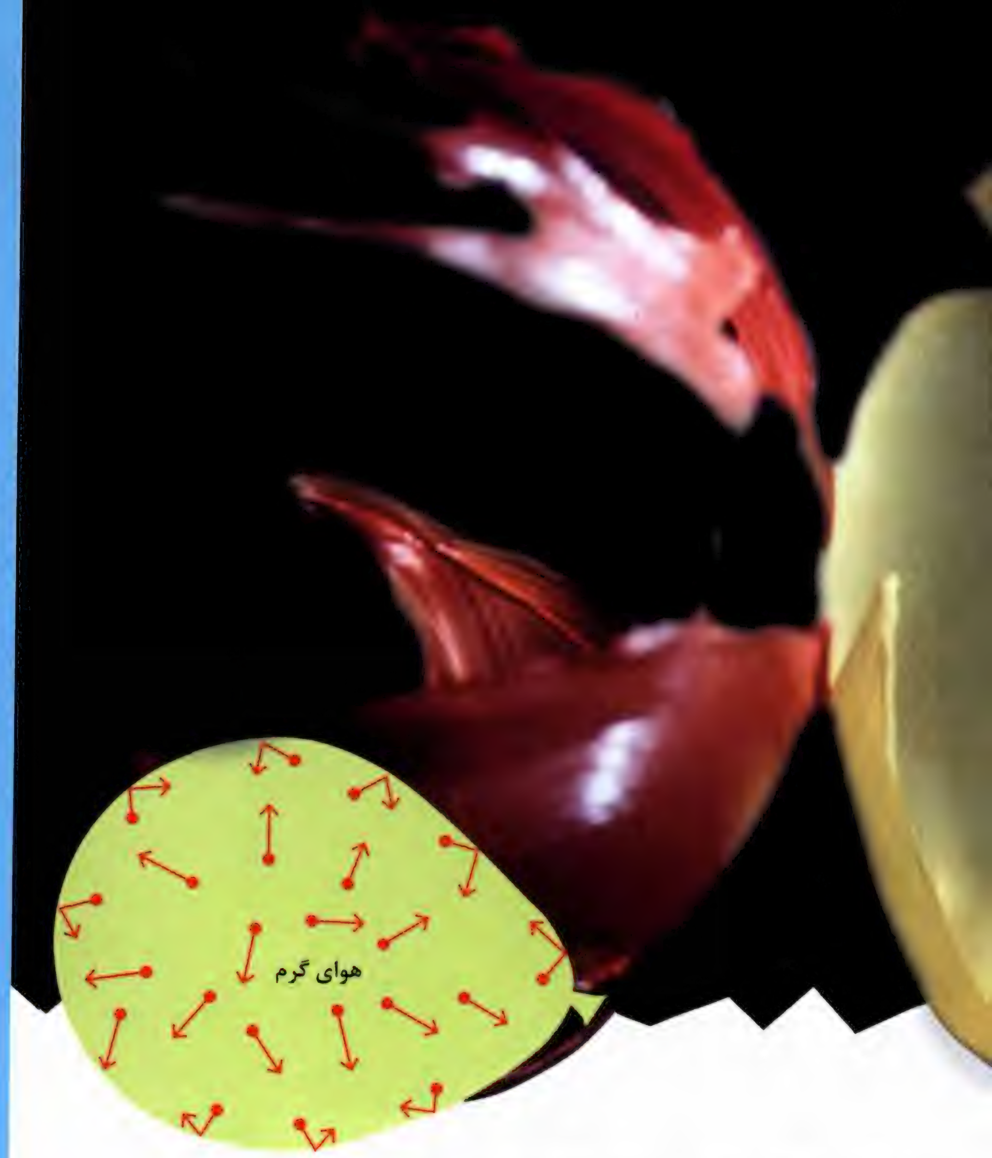
بادکنکی درون بطری

اینک ترفندی را به شما می‌آموزیم. یک بطری را که بادکنک باد شده‌ای درون آن قرار دارد، به دوسـتانتان نشان دهید و از آن‌ها بخواهید این کار را با یک بطری و بادکنک دیگر انجام دهنـد. هنگامی که آنان شـروع به باد کردن بادکنکِ درون بطری کنند، بادکنک دهانه‌ی بطری را مسدود می‌کند و دیگر باد نمی‌شود.

روش این کار چیست؟



هم‌زمان بـا بادکنک، یک نـیِ نوشـابه را هم بـه درون بطری بفرستید تـا هنـگام باد کـردن، هـوای داخـل بطـری خارج شود.



چرا هوای داخل بادکنک باد شده، خالی نمی‌شود؟

پس از بسـتن دهانه‌ی بادکنکِ باد شـده، نفَس شما درون آن حبس می‌شود. یک بادکنک پُر از هوا حدود ۳۰۰۰۰ میلیارد میلیاردِ مولکول هوا دارد که هر یک با سـرعت ۱۶۰۰ کیلومتر در سـاعت در حال حرکت اسـت و در هر ثانیه پنج میلیارد بار روی سـایر مولکول‌ها یا دیواره‌ی بادکنک می‌لغزد. این میلیون‌ها میلیارد برخورد اتمی با لاسـتیک، به آن فشار وارد می‌سازد و بادکنک را در حالت باد شده نگه می‌دارد.



در یک بادکنک سـرد، مولکول‌های هوا با سرعتی کم‌تر حرکت می‌کنند و بـا فشـاری کم‌تـر به لاسـتیک بادکنـک برخـورد می‌نماینـد؛ در نتیجه بادکنک جمع می‌شود.

اگـر بادکنـک را در یخچال بگذارید، چه می‌شود؟

امتحـان کنید. یک بادکنـک را در یخچال بگذاریـد و ببینیـد چه می‌شـود. پس از تقریباً یک ساعت، مولکول‌های هوا با حدود ۵۰ کیلومتـر در سـاعت آرام‌تر حرکت می‌کنند و با نیروی کمتری به لاستیک بادکنک برخورد می‌نمایند. ولی نیرویی که مولکول‌های لاستیک را به سوی هم می‌کشند، همچنان قوی هستند؛ لذا بادکنک تا زمانی که نیروها دوبـاره تعادل برقرار نکنند، منقبض می‌شـود. اگر بادکنـک را روی رادیاتـور اتـاق گـرم کنید، عکس این عمل اتفاق می‌افتد و بادکنک منبسط می‌شود.



آیا قادر به دیدن نور هستید؟



همه‌ی ما می‌دانیم که نور دارای اهمیت بسیاری است. بدون نور، ما قادر به خواندن این صفحه نیستیم. شما احتمالاً می‌دانید که نور، سرعت بسیار زیادی دارد. نور با سرعت

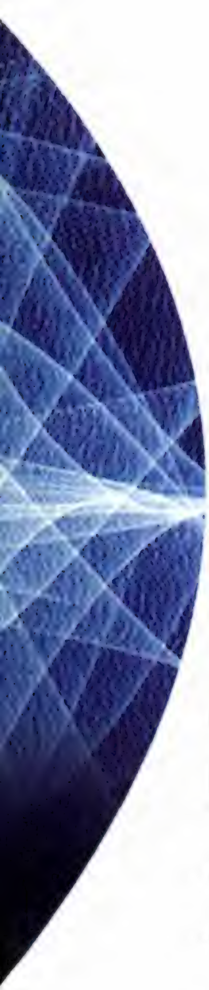
یک میلیارد کیلومتر در ساعت

سریع‌ترین جسم در جهان است.

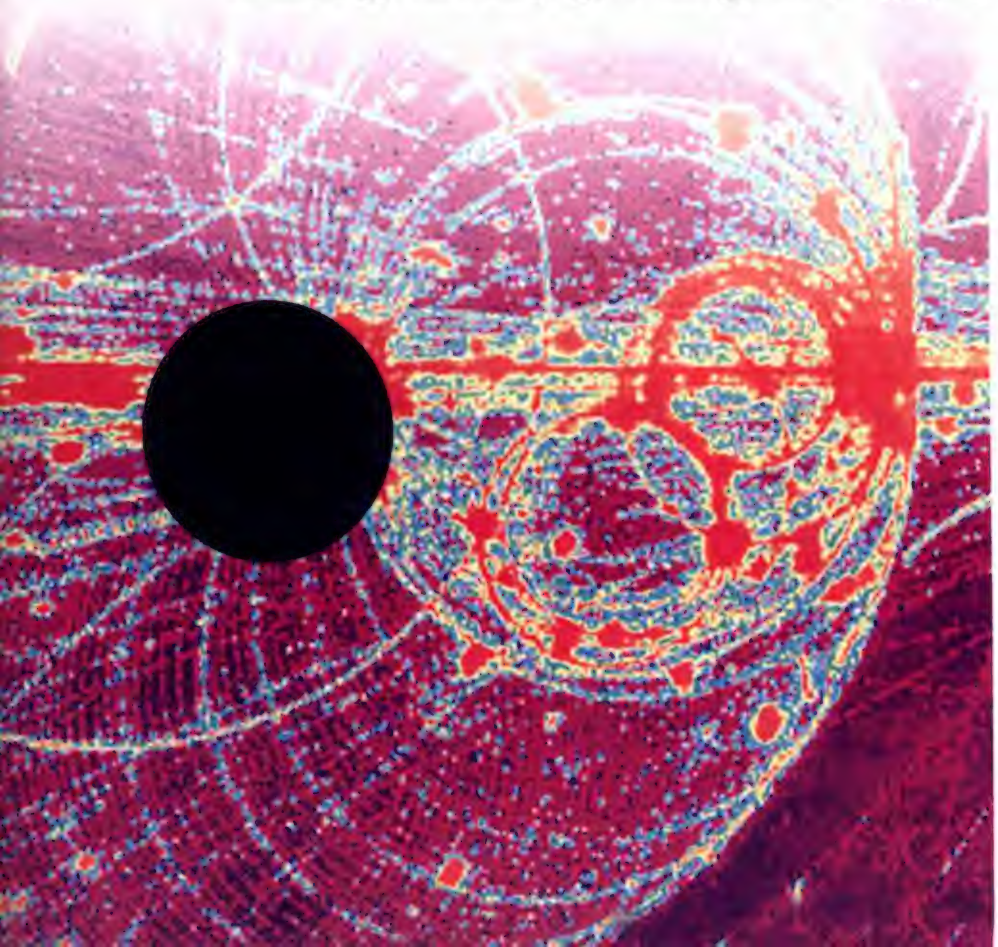
اما آیا می‌دانید که نور می‌تواند جلوی حرکت زمان را نیز بگیرد؟ نور هم به‌صورت ذرات بسیار ریز مشاهده می‌شود و هم گاهی اوقات مثل امواج رادیویی، حرکتی موج‌گونه دارد.

در خصوص نور، همواره پرسش‌های فراوانی مطرح می‌شود؛ از جمله: **عملکرد نور چگونه است؟ چرا ستاره‌ها چشمک می‌زنند؟ چرا هنگام غروب آفتاب، آسمان به‌رنگ قرمز در می‌آید؟ و چرا نور باعث شد اسحاق نیوتنِ معمولا زیرک، سوزن بافتنی در چشم خَود فرو کند؟**

اینک از نور پیرامون خود اســتفاده کنید و به خواندن ادامه دهید تا پاسخ این پرسش‌ها را بیابید.



آیا نور از ذرات گوناگون تشکیل شده است؟



نور یک معماست؛ با این‌که هیچ وزنی ندارد، سریع‌ترین جسم در جهان محسوب می‌شود. ما همیشه نور را می‌بینیم؛ اما مواد تشکیل دهنده‌ی آن را نمی‌شناسیم. نور گاهی شبیه به میلیون‌ها ذره‌ی بسیار ریز عمل می‌کند که با سرعتی حیرت‌انگیز در پرواز هستند. در جاهای دیگر، نور شبیه به موجی به‌نظر می‌رسد که مانند امواج رادیویی حرکت می‌کند. با این توضیحات، نور چیست؟



توپ‌های جهنده

اسحاق نیوتن یکی از اولین دانشمندانی بود که نور را به‌عنوان ذرات گوناگون در نظر گرفت. وی با خود اندیشید: اگر نور موج باشد، نباید همواره در یک مسیر مستقیم حرکت کند و نباید دارای سایه‌ی تیز و دقیق باشد؛ بلکه باید مثل امواج اقیانوس که صخره‌ها را دور می‌زنند و شست‌وشو می‌دهند و یا امواج صوت که خم می‌شوند و از درها عبور می‌کنند، در اطراف اشیای دیگر جریان یابد. نیوتن هم‌چنین فهمید همان‌گونه که توپ ورزشی پس از برخورد به دیوار به عقب برمی‌گردد، نور نیز پس از برخورد به آینه، به عقب باز می‌گردد. همین باور سبب شد که وی نور را ذرات بسیار ریز جهنده بداند.

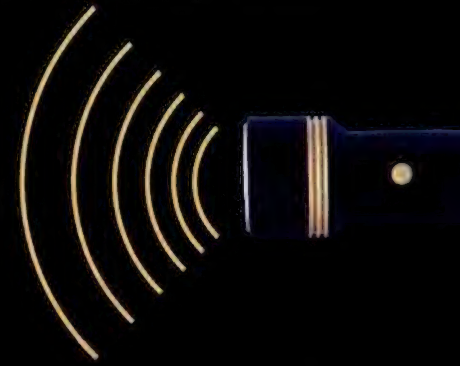
گم شده در فضا

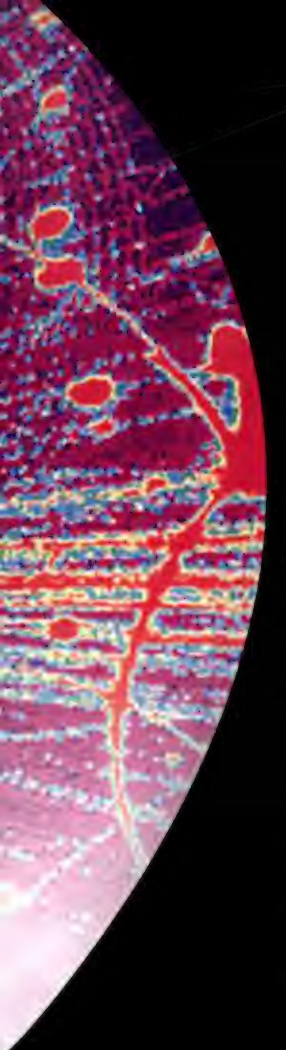
به‌نظر می‌رسد «نظریه‌ی ذرات» چگونگی ارسال نور از خورشید به زمین را شرح می‌دهد. ذرات قادرند در فضای خالی حرکت کنند؛ حال آن‌که امواج برای این منظور به مرکبی نیاز دارند که بر آن سوار شوند. امواج صوت، مرکبی در هوا محسوب می‌شوند؛ امواج اقیانوس نیز مرکبی در آب به‌حساب می‌آیند. اگر نور را موج بدانیم، هنگام حرکتش از این سو به آن سوی فضای بی‌کران، مرکب آن چیست؟

اتم قدرتمند

دانشمندان پس از آگاهی از عملکرد اتم‌ها دریافتند که اتم‌ها قادرند ذرات نور را یکی‌یکی از خود خارج کنند. این امر به‌اثبات رساند که نور واقعاً متشکل از ذراتی است که فوتون نام دارند.

امواج





آیا نور متشکل از امواج است؟

پاسخ به این معما این است که نور هم‌زمان هم موج و هم ذره است و به چگونگی نگاه کردن شما به آن بستگی دارد. فقط نور نیست که هم‌زمان دارای دو خاصیت و توانمندی ویژه است. تمام ذرات موجود در اتم‌ها و حتی خود اتم‌ها بسته به شرایط موجود، هم قابلیت عملکرد به‌عنوان موج و هم قابلیت عملکرد به‌عنوان ذره را دارند.

نور خمیده

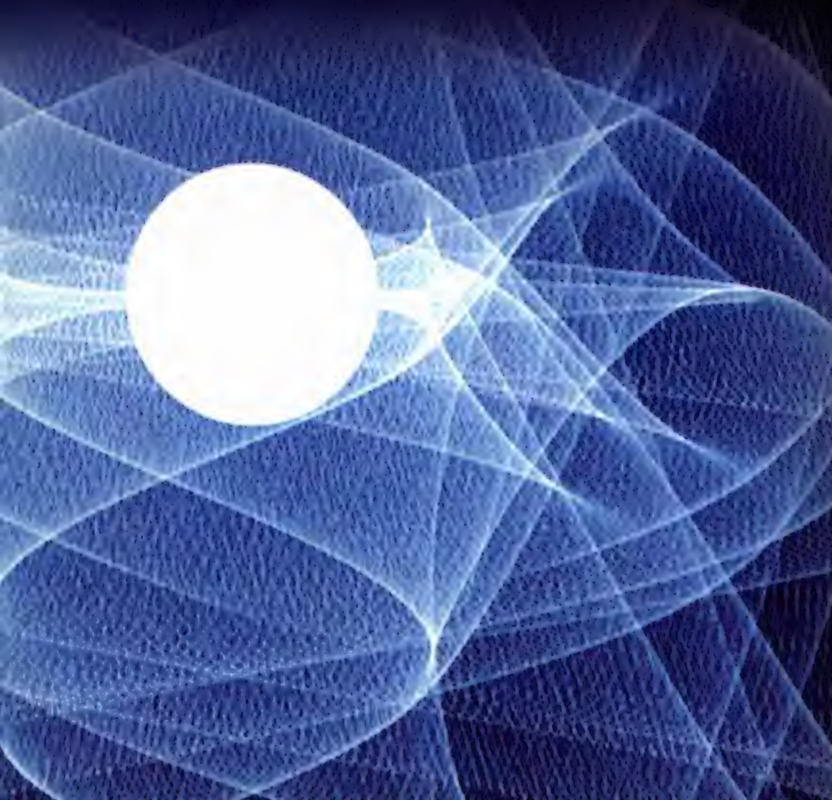
اولین اشاره‌ای که در مورد موج بودن نور صورت گرفت، از سوی دانشمندی ایتالیایی به نام Grimaldi در حدود ۴۰۰ سال قبل بود. وی سایه‌هایی با پرتوهای باریک نور ایجاد و کشف کرد که این سایه‌ها کمی پهن‌تر از حد مورد انتظار هستند؛ گویی نور هم‌چون موج، دارای خمیدگی است.

امواج خفیف

مدارک و مستندات تئوری فوق در حدود ۲۰۰ سال بعد به‌دست آمد. Thomas Young، دانشمند انگلیسی، نور را از درون شبکه‌ای متشکل از شکاف‌های باریک عبور داد و به بررسی نتیجه‌ی آن پرداخت. نورِ خروجی نه‌تنها خمیده شد، بلکه طرح موجداری شبیه طرح دو موج که در برکه‌ها روی هم سوار می‌شوند، ایجاد کرد. او حتی طول امواج را نیز محاسبه کرد که یک‌میلیونیم متر بود.

از این سو به آن سوی جهان

«نظریه‌ی موج» علت پیدایش رنگ‌ها را شرح می‌دهد (هر رنگی دارای طول موجی اختصاصی است)؛ اما حرکت نور در فضای بی‌کران چگونه انجام می‌شود؟ دانشمندان قدیم در ابتدا فضا را پُر از ماده‌ای نامرئی به نام «اتر» می‌دانستند؛ اما پاسخ واقعی، چیزی بسیار عجیب‌تر بود. فضای تُهی می‌تواند «میدان‌های نیرویی» درست شبیه به حوزه‌های مغناطیسی اطراف آهن‌ربا داشته باشد. در چنین حوزه‌هایی، نور یک موج خفیف شناخته می‌شود.



نور، چه



نوری که سفید به‌نظر می‌رسد،
در واقع ترکیبی از تمام رنگ‌های مختلف است که چنان کامل روی هم انباشته شده‌اند که شما نمی‌توانید هیچ‌یک را به‌طور جداگانه ببینید. هنگامی که نور خورشید بر قطره‌ی باران می‌تابد یا در پشت لوح فشرده (سی‌دی) منعکس می‌شود، رنگ‌های پنهان آن آشکار می‌شوند و خود را به شکل رنگین‌کمان نشان می‌دهند.

چرا رنگ‌ها به‌وجود می‌آیند؟
علت ایجاد رنگ‌ها این است که امواج نور دارای طول‌های متفاوتی هستند.

اگر امواج طولانی باشند، ما آن‌ها را قرمز می‌بینیم.



اگر امواج کوتاه باشند، ما آن‌ها را آبی می‌بینیم.



امواج نور حتی در نور قرمز، بسیار کوتاه هستند. در حدود ۲۰۰۰ موج که پشت سر هم گسترش یافته‌اند، درون یک میلی‌متر جای می‌گیرند.



ما چگونه رنگ را می‌بینیم؟
چشمان ما دارای سه نوع دستگاه تشخیص رنگ است: یکی برای رنگ قرمز، یکی برای رنگ سبز و یکی هم برای رنگ آبی. ما با ترکیب آن‌ها تمام سایه‌های رنگی را تشخیص می‌دهیم. دستگاه تشخیص رنگ بسیار هوشمند است؛ اما به‌راحتی به اشتباه می‌افتد. تلویزیون‌ها با ترفندهایی علمی، شما را وادار به دیدن رنگ‌هایی می‌سازند که در اصل در آن جا وجود ندارد. مثلا برای ایجاد رنگ زرد، نورهای ریز قرمز و سبز را با هم ترکیب می‌کنند و نور زرد حاصل را به‌سوی چشم شما می‌فرستند.

رنگین‌کمان



هرگاه نور خورشید از پشت سر شما بتاید و در جلوی شما باران ببارد، رنگین‌کمان پدیدار می‌شود. نور خورشید وارد هر قطره‌ی باران می‌شود؛ در آن جا انعکاس می‌یابد و به‌سمت عقب و محل ورود به قطره بازمی‌گردد و به رنگ‌هایی شبیه به نورهای خارج شده از منشور گسترش می‌یابد. رنگین‌کمان‌ها به‌شکل هلالی دیده می‌شوند؛ زیرا ما رنگ‌ها را فقط در جایی می‌بینیم که نور در زاویه‌ای معین به آن برخورد می‌کند. اگر زمین در سر راه نور قرار نداشت، رنگین‌کمان به‌شکل دایره دیده می‌شد.

ترتیب رنگ‌های طیف نور را

قرمز **نارنجی** **زرد**

وقتی رنگ‌ها به‌ترتیب طول موج خود قرار می‌گیرند، طرحی به نام طیف تشکیل می‌دهند. طیف دارای هفت نوار اصلی است که به‌تدریج به درون هم می‌لغزند و رنگ‌های متفاوت بی‌شماری ایجاد می‌کنند. چشم انسان قادر به تشخیص ده میلیون رنگ است که برخی از آن‌ها از جمله قهوه‌ای و اناری در طیف نور وجود ندارد.

رنگی است؟

پرسش‌های متداول

چرا الماس‌ها می‌درخشند؟

الماس‌ها حتی مؤثرتر از منشورهای شیشه‌ای قادر به تجزیه و تبدیل نور به رنگ‌های گوناگون هستند. اگر الماس را به‌طور ماهرانه‌ای تراش دهند، حتی می‌توان نور را در درون خود الماس نیز به اطراف تاباند. به‌همین دلیل، الماس‌ها با رنگ‌های آتشگون و پر تلألؤ می‌درخشند.



طیف نور بسازید

شما می‌توانید با یک لیوان آب، طیف نور بسازید. روی یک مقوا، شکاف بسیار نازکی ایجاد کنید و با نوار چسب آن را به لیوان آب بچسبانید. لیوان را روی یک ورق کاغذ در کنار پنجره‌ای که نور آفتاب به آن بتابد، به‌گونه‌ای قرار دهید که نور از درون شکاف عبور کند. نور پس از عبور از سطح آب، شکسته و پخش می‌شود و طیف نور را تشکیل می‌دهد.



ترکیب رنگ‌ها

به‌کمک فِرفِره‌ی رنگ، شما می‌توانید رنگ‌ها را با یک‌دیگر ترکیب کنید. با استفاده از رنگ یا رایانه، یک صفحه‌ی کاغذی رنگی مانند شکل زیر بسازید و آن را به یک مقوا بچسبانید؛ مداد نوک‌تیزی را از وسط آن عبور دهید و فرفره را بچرخانید. اگر ترکیب رنگ‌ها را صحیح انتخاب کرده باشید، صفحه‌ی شما به‌رنگ سفید در خواهد آمد.

چه کسی رنگ‌های درون نور را کشف کرد؟

در یک روز آفتابی در سال ۱۶۶۵، اسحاق نیوتن که فقط ۲۲ سال سن داشت، خود را در مزرعه‌ی مادرش در انگلیس درون اتاقی که به‌عمد تاریک کرده بود، حبس کرد. وی پرده را به‌شکلی کشید که نور بسیار کمی از لای آن به درون بتابد و سپس یک برش مثلث شکل شیشه‌ای (منشور) را در معرض تابش نور قرار داد. نور خروجی از منشور به طیفی از رنگ‌ها تبدیل شد. دانشمندان از قبل اطلاعاتی در خصوص این نور زیبا داشتند؛ اما منبع آن را آن شیشه یا منشور می‌دانستند. نیوتن عکس این موضوع را به‌اثبات رساند. او منشور دیگری را در معرض تابش طیف قرار داد و پرتوهای آن را روی پرتو نور منشور اول متمرکز کرد و هر دو را بر یک نقطه تاباند؛ در نتیجه نقطه‌ای از نور سفید رنگ روی دیوار مقابل ظاهر شد.



نیوتن طی چند هفته پس از این کشف مهم به شهرت رسید.



کور شدن نیوتن

نیوتن که به‌دلیل کشف منشور به شهرت رسیده بود، دست به آزمایش‌های زیادی زد. یکی از این آزمایش‌ها بسیار ابلهانه بود: وی فکر می‌کرد که چشمان انسان نیز عملکردی مانند منشور دارند و نور را به رنگ‌هایی که ما می‌بینیم، تجزیه می‌کنند. نیوتن به‌منظور اثبات این تئوری، یک سوزن بافتنی را به پشت چشمش فرو برد و کره‌ی چشمش را به اطراف چرخاند تا ظاهر شدن رنگ‌ها را شاهد باشد! اما چنین نشد. نظریه‌ی وی اشتباه بود و این آزمایش به عفونت شدید و تقریباً کوری او منجر شد.



به خاطر بسپاریم:

سبز آبی نیلی بنفش





آیا می‌توانید رنگین‌کمان درون حباب را ببینید؟

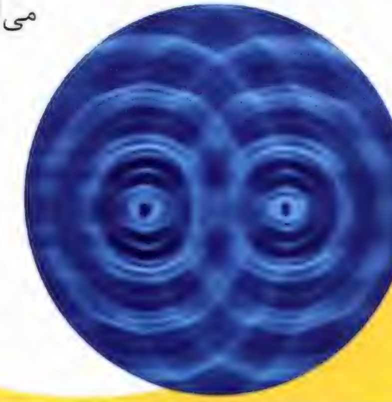
حُباب

شبیه به بادکنک پُر باد است؛ اما به‌جای پوسته‌ی لاستیکی، قشری از مایع روی آن را می‌پوشاند. این قشر دارای سه لایه است که عبارتند از: دو لایه‌ی بیرونی و درونی مولکول‌های کف صابون، و یک لایه مولکول آب که بین آن دو محاصره شده است. مولکول‌های آب هم‌دیگر را جذب و نیرویی ایجاد می‌کنند که کشش سطحی نام دارد و سبب حفظ شکل حباب می‌شود. قشر حباب حدود یک‌هزارم میلی‌متر ضخامت دارد که برابر با طول موج نور است.



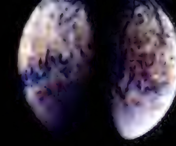
امواج نور

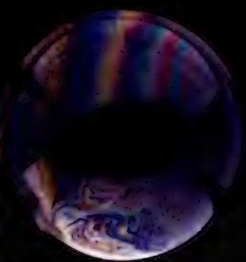
پس از انعکاس از یک حباب، در هم ادغام می‌شوند و تداخل می‌کنند. شما با پرتاب چند سنگ‌ریزه به درون یک برکه‌ی آب می‌توانید تأثیر مشابهی را تجربه کنید. اگر فقط یک سنگ ریزه به درون آب بیاندازید، امواج دایره‌ای‌شکل منظمی را شاهد خواهید بود؛ اما چنان‌چه تعداد سنگ‌ها افزایش یابد، امواج در هم تداخل می‌کنند. جایی که نوک دو موج با هم ترکیب می‌شوند، موج بزرگ‌تری پدید می‌آید. اگر نوک یک موج به کمر موج دیگر برخورد کند، هر دو موج از بین می‌روند. امواج نور نیز عملکردی مشابه با این حالت دارند.





به‌دلیل پخش شدن صابون و آب به اطراف، رنگ‌های حُباب در حال تغییر هستند. چون ضخامت قشر حباب تغییر می‌یابد، رنگ‌های متفاوتی منعکس می‌شود. اگر به‌آرامی به یک حباب فوت کنید، قشر آن نازک‌تر می‌شود و رنگ آن از سبز به آبی به صورتی و به زرد تغییر می‌یابد. سپس رنگ‌ها از بین می‌روند و حباب می‌ترکد.





به‌دقــت به یک حُبابِ کف صابون بنگرید. آیا رنگ‌های رنگین‌کمان را می‌بینید که در سراســر آن چرخ می‌زنند؟ حال اگر به حباب بدمید، رنگ‌ها خواهند چرخید و تغییر خواهند یافت.

... اما این رنگ‌ها از کجا آمده‌اند؟

نور

از سطح درونی و بیرونی قشر حباب منعکس می‌شود و دو گروه موج پدید می‌آورد که در هم تداخل می‌کننـد. در جایـی کـه قشـر حباب به‌حد کافی ضخامت داشته باشـد، طـول موج‌های معینـی با هم انعکاس می‌یابند. این‌ها رنگ‌هایی هستند کـه ما می‌بینیم.سـایر طـول موج‌ها با هم انعــکاس نمی‌یابنـد و یکدیگـر را حذف می‌کنند؛ به‌همین دلیل، آن رنگ‌ها از بین می‌روند.

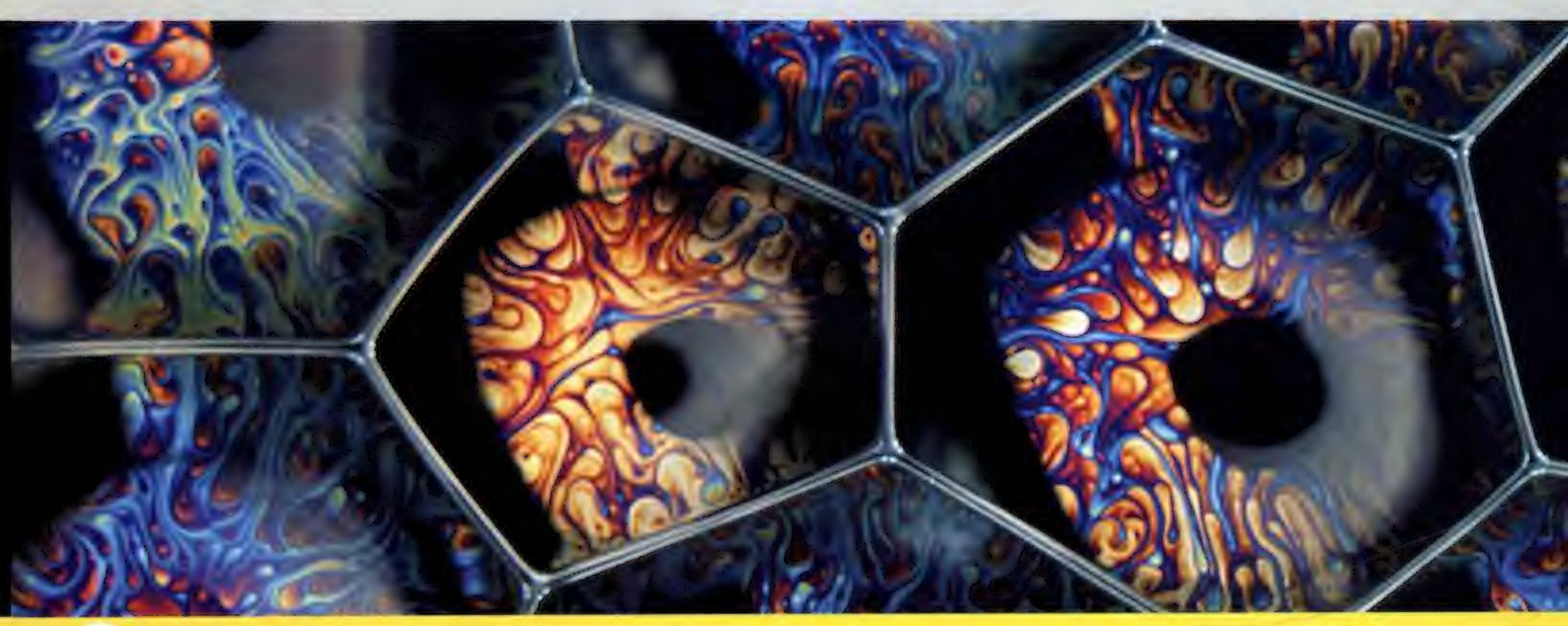


آزمایش کنید

یک حُباب نور بسازید و حباب‌ها را درون آن روشن کنید. پلاستیک خشک و شفافی را به‌شکل مربع ببُرید و آن را دور یک چراغ‌قوه بچسبانید. قاشقی پر از آب صابون را داخل این پلاستیک بریزید و با استفاده از یک نی‌نوشابه، به آب صابون فوت کنید. چراغ‌ها را خاموش و چراغ‌قوه را روشن کنید. حالا حباب نور ایجاد شده را بالاتر از سطح چشمانتان نگه دارید.

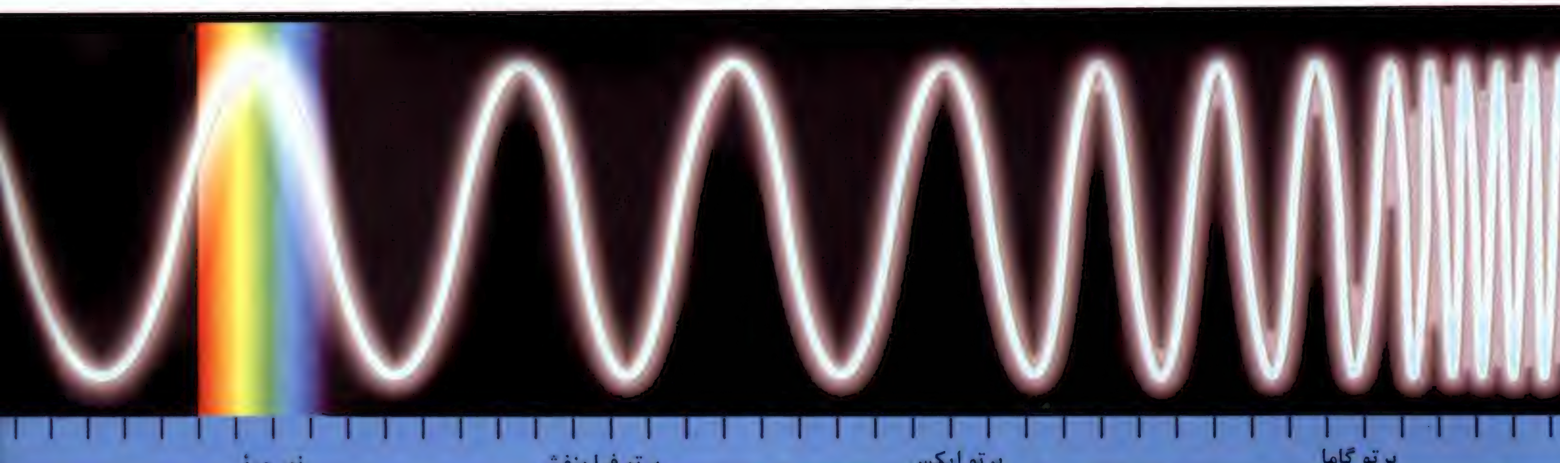


در صورتی که بخواهید حباب‌هایی با دوام‌تر با رنگ‌هایی روشن‌تر داشته باشید، کمی ژلاتین یا شکر به آب‌صابون بیافزایید.



چه‌وقت نور نامرئی می‌شود؟

فرض کنید با اســتفاده از انبر می‌توانستید امواج نور را بکشید. با طولانی‌تر شــدن امواج، رنگ آن‌ها نیز تغییر می‌یافت. سپس نامرئی می‌شــدند؛ زیرا چشمان ما فقط قادر به دیدن طول موج‌های معینی هستند. انواع بسیار زیادی نور وجود دارد که به‌دلیل دارا بودن طول موج بسیار طولانی یا بسیار کوتاه، چشمان ما قادر به دیدنشان نیست. این‌ها همراه با نور مرئی، «طیف الکترو مغناطیسی» عظیمی را ایجاد می‌کنند.





پرتوهای گاما خطرناک‌ترین پرتوهای الکترو مغناطیس هســتند. امواج گاما حتــی از اتم‌ها کوچک‌ترنــد؛ اما پُر از انرژی هســتند و می‌توانند از اجســام جامد عبور کنند و ســلول‌های زنده را بکشــند. آن‌ها در بمب‌های هسته‌ای با عنــوان «رادیو اکتیویته» شــناخته می‌شوند و در درمان و انهدام غده‌های سرطان به‌کار می‌روند.



امواج پرتو ایکــس اندازه‌ای برابر با اتم‌ها دارند و سرشار از انرژی هستند؛ اما بسیار کم‌ضررتر از پرتوهای گاما به‌حساب می‌آیند. آن‌ها از درون بیش‌تر اندام‌های بدن عبور می‌کنند؛ اما قادر به عبور از اســتخوان‌ها، دندان‌ها و فلزات نیستند. همین ویژگی آن‌ها را بهترین وســیله برای دیدن درون بدن جانداران کرده است.



پرتوهای فرا بنفش، از خورشید ساطع می‌شــوند. چشمان ما قادر به دیدن این پرتوها نیســت؛ اما زنبور عسل، پروانه و پرنــدگان به‌خوبی آن‌ها را رؤیت می‌کنند. برخــی از طول موج‌های نور فرا بنفش قادر به عبور از پوست انسان و انهدام سلول‌های بدن هســتند و به آفتاب سوختگی، سرطان و چروک‌هایی در پوست منجر می‌شوند که انسان را مسن‌تر از سن واقعی نشان می‌دهند.



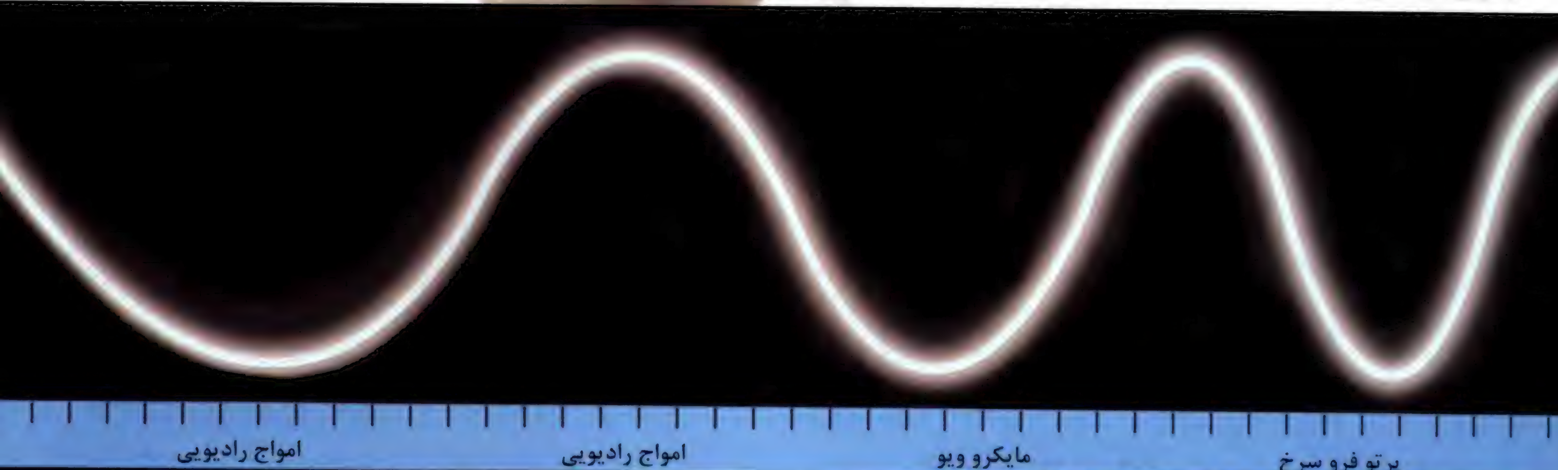
نور مرئی تنها نوع تشعشعات الکترو مغناطیسی است که توسط چشم انسان دیده می‌شود. این تشعشع به‌شکل یک رشته طول موج می‌تابد و ما آن‌ها را به‌صورت رنگ می‌بینیم. این طول موج‌ها برای دید چشم ما بسیار مناسب هستند؛ زیرا نور خورشید سرشار از آن‌هاست و هنگام برخورد به اجسام به‌جای عبور از آن‌ها، انعکاس می‌یابند.

امواج الکترو مغناطیسی ممکن است کوتاه‌تر از



آیا مرا (به‌عنوان یک موج) دریافت می‌کنید؟

جهان اطراف ما مالامال از پرتوهای الکترو مغناطیسی است ولی ما قادر به دیدن یا حس کردنشان نیستیم. این امواج غیر از آن‌هایی که اندازه‌ای مناسب برای تعامل با اتم‌ها دارند، بقیه از درون اجسام عبور می‌کنند؛ مانند عبور نور از شیشه‌ی پنجره. در هر ثانیه صدها برنامه‌ی تلویزیونی و هزاران تماس تلفنی به‌عنوان امواج نامرئی از درون بدن ما می‌گذرند.





پرتوهای فرو سرخ، حرارت را انتقال می‌دهند. هرچند این پرتوها قابل رؤیت نیستند، ولی ما می‌توانیم با عینک‌هایی به نام night–vision goggles آن‌ها را ببینیم و یا با گرم کردن دست‌هایمان روی آتش، آن‌ها را حس کنیم. اندازه‌ی این پرتوها بسیار متغیر است و در حالی که برخی از آن‌ها را فقط با میکروسکوپ می‌توان دید، برخی دیگر به اندازه‌ی تهِ سنجاق هستند.



پرتوهای مایکرو وِیو، در واقع امواج بسیار کوتاه رادیویی هستند که اندازه‌هایی به کوچکی ته سنجاق تا به بزرگی دست و بازوی ما دارند. در فرهای مایکرو وِیو، غذا توسط امواجی به‌طول ۱۲ سانتی‌متر پخته می‌شود. این طول موج‌ها مولکول‌های آب را گرم و از درون اجسامی از قبیل شیشه و پلاستیک عبور می‌کنند.



گوشی‌های موبایل، علائم خود را به‌شکل امواج رادیویی کوتاه ارسال می‌کنند و طولشان بین اندازه‌ی مایکرو وِیو تا چند متر در نوسان است. موج‌های کوتاه رادیویی در مسیر مستقیم بهتر حرکت می‌کنند و برای خم شدن و دور زدن اشیا چندان مناسب نیستند.



ایستگاه‌های رادیو و تلویزیون، علائم خود را به‌صورت امواج رادیویی طولانی‌تر، از چند متری گرفته (برای موج اِف‌اِم رادیو و تلویزیون) تا صدها متری (برای موج اِی‌اِم رادیو) ارسال می‌کنند. امواج بسیار طولانی هنگام برخورد به موانع، دور می‌زنند و در مسیری منحنی در جوّ زمین به‌حرکت خود ادامه می‌دهند. این خاصیت سبب گردش آن‌ها در اطراف کره‌ی زمین می‌شود.

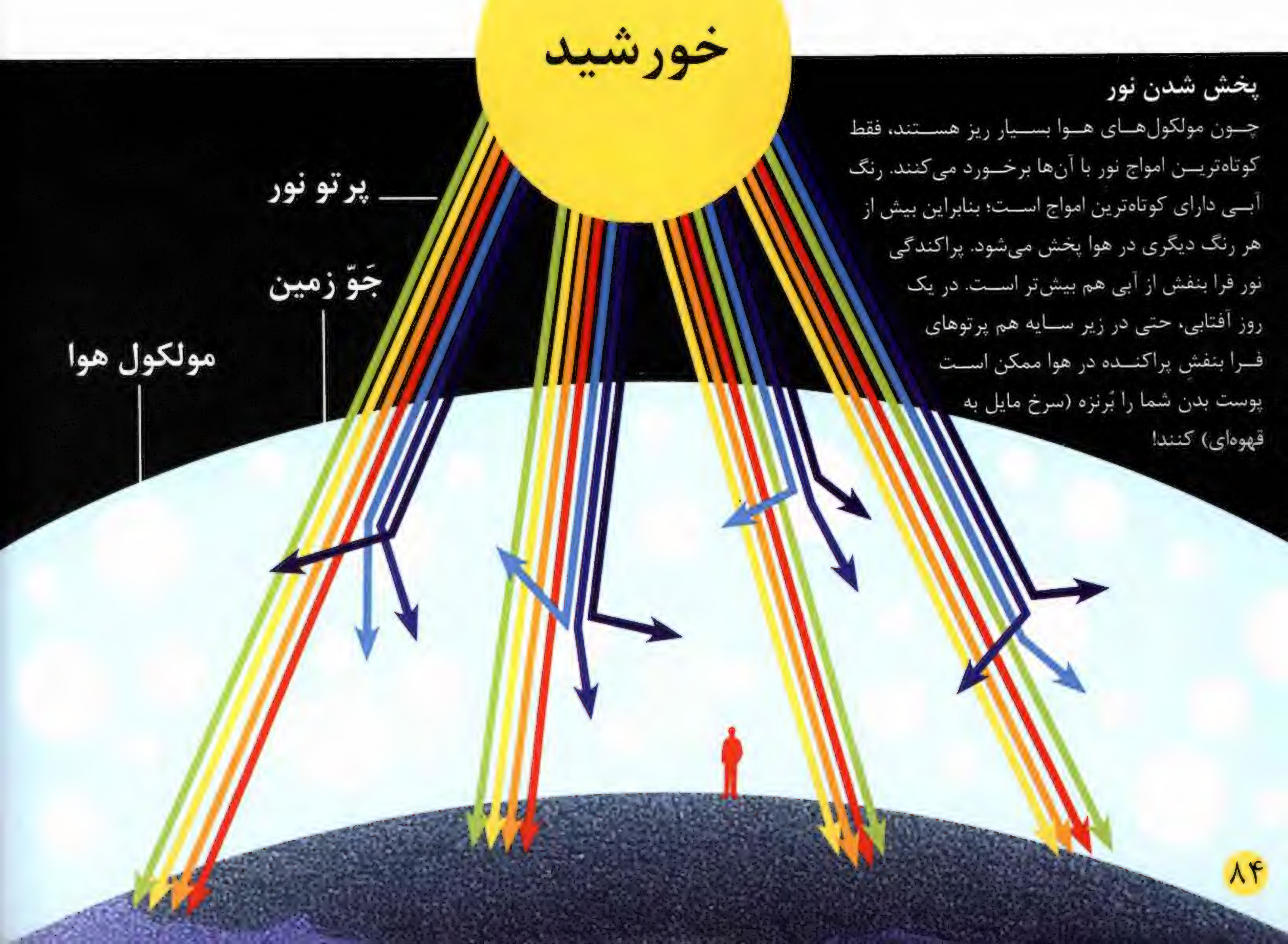
اتم یا میلیون‌ها کیلومتر درازا داشته باشند

چرا رنگ آسمان آبی است؟



رنگ آسمان از هوا گرفته می‌شود که به‌دلیل برخورد نور خورشید با آن، آبی به‌نظر می‌رسد. اگر شما در کره‌ی ماه بودید، به علت نبودن هوا، آسمان را به‌رنگ سیاه برّاق می‌دیدید. اما کره‌ی زمین را پرده‌ی نازکی از هوا به نام **جَو** پوشانده است.

هنگامی که نور خورشید پس از یک سفر طولانی به زمین می‌رسد، از درون جو زمین عبور می‌کند. به‌خاطر داشته باشید که نور سفید خورشید ترکیبی از رنگ‌های رنگین‌کمان است. برخی از رنگ‌ها نظیر قرمز بدون هیچ مشکلی از درون هوا عبور می‌کنند؛ اما سایر رنگ‌ها به‌ویژه آبی به مولکول‌های هوا برخورد می‌کنند و در مسیر دیگری انعکاس می‌یابند. هنگامی که شما به آسمان نگاه می‌کنید، این نور پخش شده را به‌صورت درخشش رنگی آبی می‌بینید که در هوا ظاهر شده است.



پخش شدن نور

چون مولکول‌های هوا بسیار ریز هستند، فقط کوتاه‌ترین امواج نور با آن‌ها برخورد می‌کنند. رنگ آبی دارای کوتاه‌ترین امواج است؛ بنابراین بیش از هر رنگ دیگری در هوا پخش می‌شود. پراکندگی نور فرا بنفش از آبی هم بیش‌تر است. در یک روز آفتابی، حتی در زیر سایه هم پرتوهای فرا بنفشِ پراکنده در هوا ممکن است پوست بدن شما را بُرنزه (سرخ مایل به قهوه‌ای) کنند!

چرا ابرها سفید هستند؟

فقط مولکول‌های هوا نیستند که سبب پراکندگی نور می‌شوند. قطره‌های آب موجود در ابرها نیز نور را پخش می‌کنند؛ اما آن‌ها بسیار بزرگ‌تر از مولکول‌های هوا هستند و در نتیجه علاوه بر طول موج‌های کوتاه، موجب پراکندگی طول موج‌های بلند نیز می‌شوند. چون ترکیب تمام طول موج‌های مختلف به رنگ سفید منتهی می‌شود، نوری که ما از ابرها می‌بینیم، سفید است.





چرا غروب آفتاب قرمز است؟

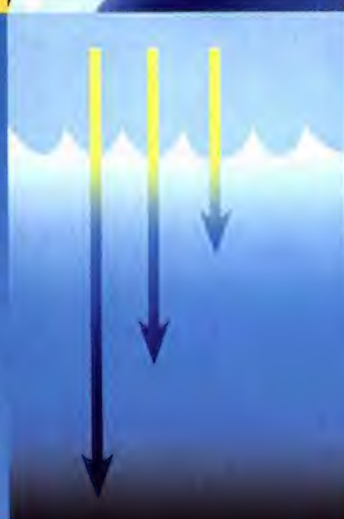
چون نور خورشید در پایان هر روز باید از تکه‌ی بسیار ضخیم‌تری از جوّ عبور کند، هوا طول موج‌های کوتاه را هرچه بیش‌تر پراکنده می‌کند و فقط طول موج‌های بلندتری نظیر قرمز یا نارنجی باقی می‌ماند. به‌همین دلیل، غروب آفتاب قرمز است. گَرد و غُبارهای بسیار ریز از قبیل ذرات نمک روی سطح دریاها یا خاکستر آتش‌فشان‌ها هم ممکن است رنگ غروب آفتاب را قرمزتر کند.





چرا دریا آبی‌رنگ است؟

آب درون لیوان، بی‌رنگ است؛ اما آب دریا در یک روز آفتابی به رنگ آبی سیر دیده می‌شود. رنگ آب توسط فرایندی جدای از فرایند پراکندگی نور به‌وجود می‌آید. آب، طول موج‌های بسیار طولانی نور نظیر قرمز را جذب می‌کند؛ اما طول موج‌های کوتاهی مانند رنگ آبی را از درون خود عبور می‌دهد و به اطراف منعکس می‌سازد؛ بنابراین، نوری که از درون آب عبور می‌کند، آبی‌رنگ است. در آب‌های بسیار عمیق، رنگ آبی نیز جذب می‌شود و دریا به‌رنگ سیاه در می‌آید.



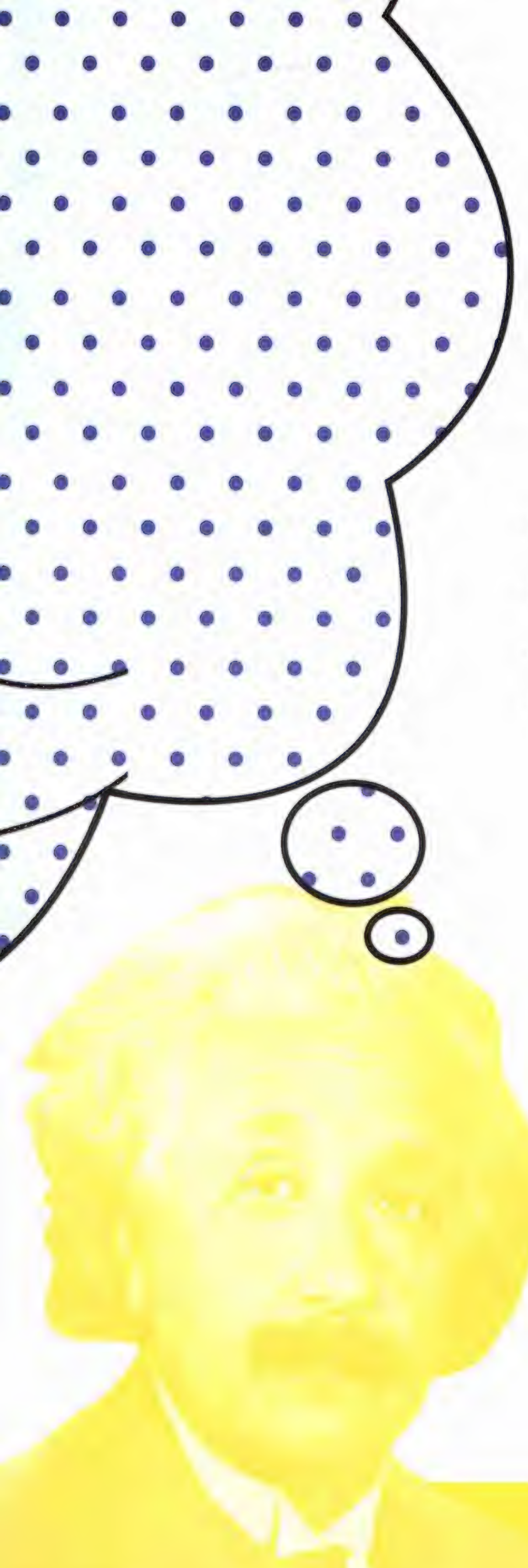


چرا ستاره‌ها چشمک می‌زنند؟

به ستاره‌ها نگاه کنید و ببینید که پُر نور و کم نور می‌شوند؛ چشمک می‌زنند. ولی سیارات این طور نیستند؛ آن‌ها هرگز چشمک نمی‌زنند. علت این تفاوت چیست؟ ستارگان میلیون‌ها بار دورتر از سیارات هستند؛ بنابراین ما آن‌ها را مثل نقطه‌های نورانی می‌بینیم. پرتو نوری که از ستاره ساطع می‌شود به قدری باریک است که چاه‌های هوایی سرد و گرم در جوّ زمین می‌توانند آن را خم کنند و باعث شوند که ستاره چشمک بزند.





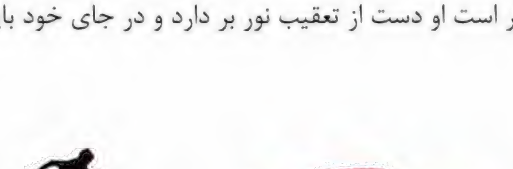


نور با چه سرعتی حرکت می‌کند؟

سریع‌ترین حرکتی که در جهان شناخته شده است، به نور تعلق دارد. نور با سرعت یک میلیارد کیلومتر در ساعت، یعنی ۱۰ میلیون برابر بیش از اتومبیل و یا ۴۰۰۰۰ برابر سریع‌تر از شاتل فضایی حرکت می‌کند. با چنین سرعتی یک پرتو نور قادر است در یک ثانیه، هفت بار کره‌ی زمین را دور بزند!

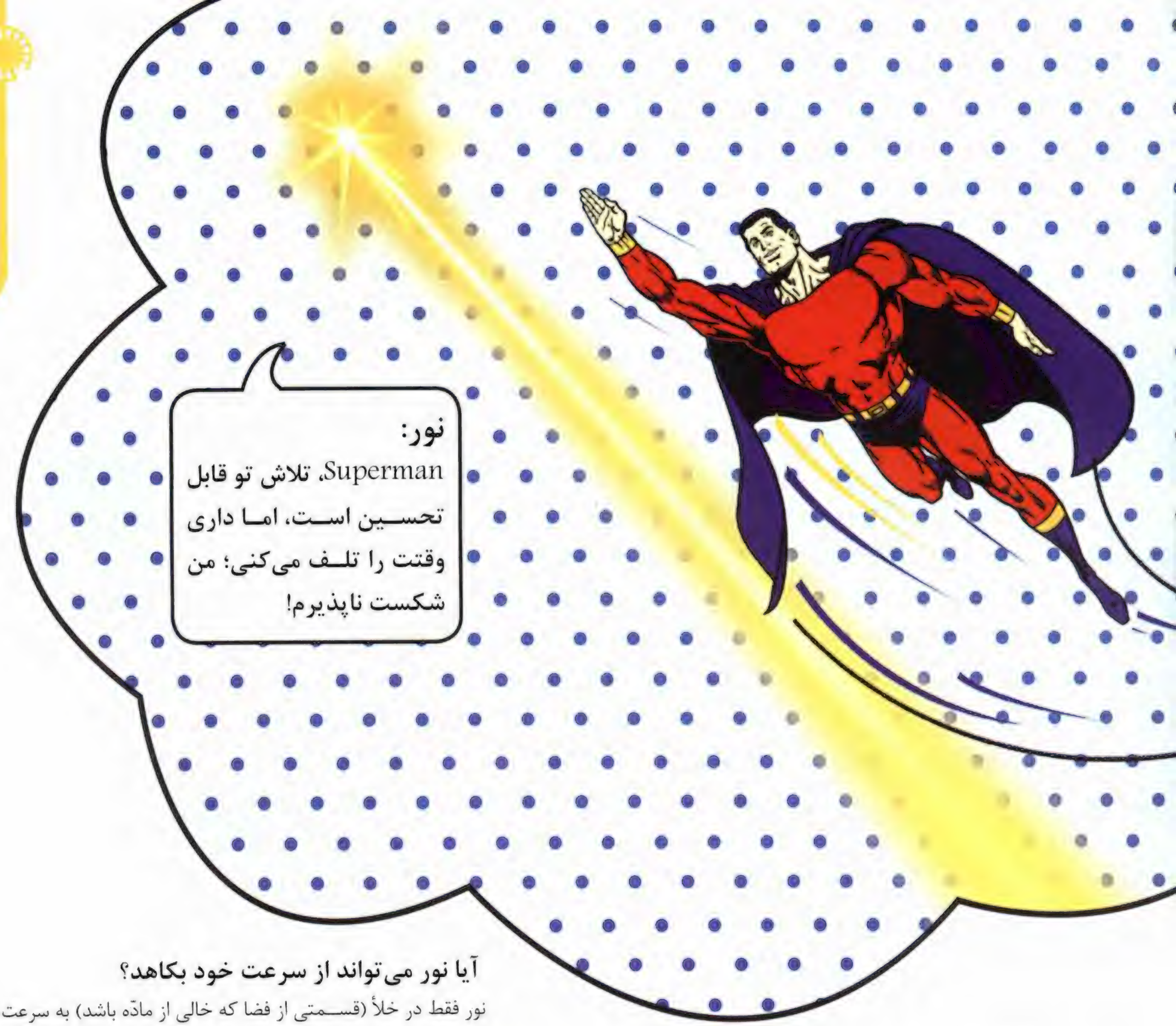
چرا نور اسرارآمیز است؟

بر اساس قوانین فیزیک، نور اسرارآمیز است. فرض کنید شما در حال تعقیب اتومبیلی هستید که با سرعت سی کیلومتر در ساعت در حرکت است. اگر شما با سرعت ۲۹ کیلومتر در ساعت بدوید، اتومبیل فقط با سرعت یک کیلومتر در ساعت بیشتر از شما در حال حرکت است. شما می‌توانید به رسیدن به اتومبیل امیدوار باشید. اما شگفتی نور در این است که چنین امری در مورد آن به‌وقوع نخواهد پیوست. فرقی نمی‌کند که شما با چه سرعتی در حال تعقیب نور باشید، نور همواره درست با همان سرعت اصلی در حرکت خواهد بود. اگر اَبَرمرد (Superman) هم با سرعت ۹۹۹۹۹۹۹۹۹ کیلومتر در ساعت در تعقیب یک پرتو نور باشد، نور با همان سرعت یک میلیارد کیلومتر در ساعت از وی دور خواهد شد؛ بنابراین بهتر است او دست از تعقیب نور بر دارد و در جای خود بایستد.



آلبرت اینشتن
(۱۸۷۹ تا ۱۹۵۵)

شما با هر سرعتی در تعقیب نور باشید، باز هم نور با سرعت



آیا نور می‌تواند از سرعت خود بکاهد؟

نور فقط در خلأ (قسـمتی از فضا که خالی از مادّه باشد) به سرعت بالای خود می‌رسـد. اگر مانعی مثل هوا، آب یا شیشـه در سـر راه نور قرار گیرد، از سـرعتش کاسته می‌شـود. تغییر ناگهانی سرعت نیز به انحنای نور می‌انجامد؛ به‌همین دلیل است که اشـیایی مانند مـداد، در آب کـج و خمیده به‌نظر می‌رسند. این خاصیت انحنای نور را انکسار یا شکست نور می‌نامند. اگر چنین پدیده‌ای به‌وقوع نمی‌پیوسـت، دانشـمندان قادر به ساخت تلسـکوپ، دوربین عکاسی، ذره‌بین یا عینک‌های طبی نمی‌شدند.



مطمئن هستید که این امر، محال است؟

خیر. اولین شـخصی کـه دریافت نور واقعاً با سـرعتی حرکت می‌کند که غیر ممکن به‌نظر می‌رسـد، آلبرت اینشـتن بود. وی حسـاب کرد که چنان‌چه نور سـرعت نسـبی‌اش را تغییر ندهد، زمان و مکان باید منقبض و منبسـط بشوند تا بتوانند خود را با آن سرعت تطبیق دهند. این بیان به این معناسـت که با نزدیک شدن Superman به سرعت نور، بدن وی باید منقبض و حرکت زمان باید کندتر شود.

یک میلیارد کیلومتر در ساعت از شما دور خواهد شد

آیا می‌توانید با سرعت



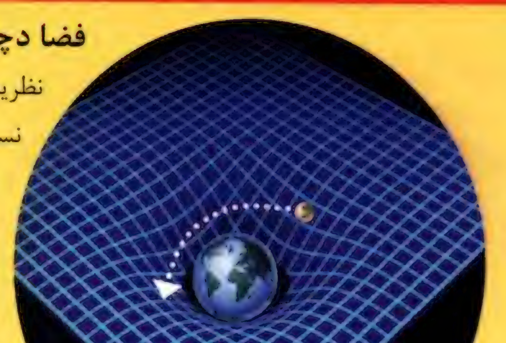
۱٪ سرعت نور

فرض کنید در یک اتومبیل مسابقه‌ای هستید که قادر است با سرعت دل‌خواه شما حرکت کند. چالش شما این است که به سرعت نور برسید و ببینید چه اتفاقی می‌افتد. پدال گاز را می‌فشارید و سرعتتان را به ده میلیون کیلومتر در ساعت (یک درصد سرعت نور) می‌رسانید. تا این‌جای کار همه چیز طبیعی است؛ بنابراین پایتان را تا آخر روی پدال گاز فشار می‌دهید و بر سرعتتان می‌افزایید...

اگر با سرعت نور حرکت کنید،

فضا دچار خمیدگی می‌شود

نظریه‌ی اینشتن به «نظریه‌ی نسبیت» معروف است؛ زیرا چگونگی ظاهر اجسام به چگونگی حرکت شما نسبت به آن‌ها بستگی دارد و نسبی است. در دنیای نسبیت، جاذبه نیز معنایی دیگر دارد. از دید ما، جاذبه نیرویی است که همه چیز را به‌سمت زمین می‌رُباید؛ اما در نظریه‌ی اینشتن، جاذبه به دلایل دیگری واقع می‌شود: اشیای سنگینی نظیر سیاره‌ی زمین، فضا (مکان) و زمان را به انحنا می‌کِشند. اگر فضا و زمان را مانند یک توری لاستیکی در نظر بگیرید، درک این نظریه، آسان‌تر خواهد شد. چنان‌چه سیاره‌ی زمین را در وسط این توری بگذارید، یک فرو رفتگی ایجاد می‌کند. حال اگر کره‌ی ماه را در اطراف زمین بگردانید، از منحنی فضا پیروی می‌کند و در مدار اطراف زمین به دام می‌افتد؛ زیرا نمی‌تواند از شیب ایجاد شده بالا برود.



آن‌چه می‌بینید، بستگی به چگونگی

نور حرکت کنید؟



٪۹۰ ٪۹۹ ٪۹۹/۹۹

... اکنون شما به ۹۰ درصد سرعت نور دست یافته‌اید و اشیای اطرافتان دارای شکلی عجیب شده‌اند. از دید مردمی که بیرون ایستاده‌اند، طول اتومبیل شما به نصف رسیده است؛ و زمان در داخل اتومبیلتان کُندتر حرکت می‌کند. از دید شما، اتومبیلتان تغییری نکرده ولی تماشاچیان دارای اندامی باریک‌تر و حرکتی آهسته‌تر شده‌اند.

در ۹۹ درصد سرعت نور، طول اتومبیل شما به کم‌تر از نصف و وزنتان به هفت برابر رسیده است؛ و یک روز شما از دید مردم بیرون، یک هفته به‌طول می‌انجامد. ظاهر آنان شبیه به یک بیل نازک است و آهسته حرکت می‌کنند. هنگام صحبت کردن نیز کلمه‌ها بسیار کُند و تک‌به‌تک از دهانشان بیرون می‌آید.

در ۹۹/۹۹ درصد سرعت نور، شکل اتومبیل شما کوتاه‌تر از یک مداد شده و یک ثانیه، بیش از یک دقیقه به‌طول می‌انجامد. سرعت بیش‌تر، شما را باز هم کوچک‌تر و حرکت زمان را کُندتر می‌کند. شما هرگز نمی‌توانید به سرعت نور برسید؛ غیر ممکن است. اما اگر به سرعت نور دست می‌یافتید، طول بدنتان به صفر می‌رسید و وزنتان سنگین‌تر از جهان می‌شد و زمان از حرکت باز می‌ایستاد!

سنگین‌تر از جهان خواهید شد

جاذبه زمان را تغییر می‌دهد



اینشتن کشف کرد که جاذبه، حرکت زمان را آهسته می‌کند. در قله‌ی کوه که جاذبه‌ی زمین اندکی کم‌تر است، زمان نیز اندکی سریع‌تر جلو می‌رود. اما این سرعت آن‌چنان ناچیز است که اگر شما تمام عمرتان را در قلّه‌ی اِورست به‌سر ببرید، فقط درصد بسیار کمی از یک ثانیه، از دوستتان که در سطح دریا زندگی می‌کند، مسن‌تر خواهید شد.

حرکت زمان



به‌اعتقاد اینشتن، سفر کردن در زمان آسان است: به درون یک موشک بپرید و با سرعت ٪۹۹/۹۹ سرعت نور، جهان را دور بزنید و چهار ماه بعد به زمین باز گردید. تمام کسانی را که می‌شناسید، ۲۴ سال مسن‌تر از شما خواهند بود!

حرکت شما دارد؛ این نظریه را نظریه‌ی نسبیت می‌نامند

مشاهیر فیزیک جهان

اسحاق نیوتن، دانشمند و ریاضی‌دان باهوش، روزی گفت: "اگر من دور دست‌ها را دیده‌ام، به این دلیل است که روی شانه‌های افراد بسیار بزرگی ایستادم." منظور نیوتن این بود که کارهای موفقیت‌آمیز وی ادامه‌ی تلاش دانشمندانی است که قبل از او می‌زیسته‌اند. در این‌جا به معرفی برخی از دانشمندانی که مشهورترین فیزیک‌دانان جهان هستند، می‌پردازیم:



ارسطو
۳۸۴ تا ۳۲۲ قبل از میلاد

یکی از بزرگ‌ترین متفکران دوران باستان، یعنی Aristotle فیلسوف یونانی، در موضوعاتی از کالبدشناسی و اختر شناسی گرفته تا فیزیک و فلسفه، تبحّر داشت. ارسطو هم معلم اسکندر کبیر بود و هم در بزرگ‌ترین مدرسه‌ی یونان به سخن‌رانی می‌پرداخت. وی برای دانشی که در پی مشاهده‌ی دقیق طبیعت به‌دست می‌آمد، ارزش والایی قائل بود و می‌گفت «طبیعت کار بیهوده انجام نمی‌دهد.»

ارشمیدس
۲۸۷ تا ۲۱۲ قبل از میلاد

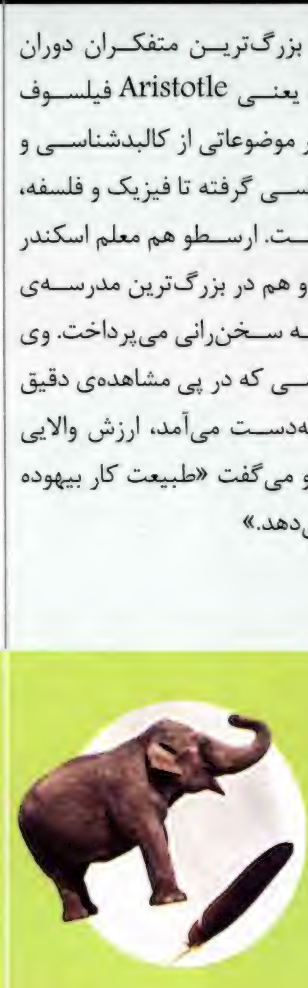
Archimedes که ریاضی‌دان، ستاره‌شناس، فیزیک‌دان و مهندس یونانی بود، نوعی ماشین جنگی و نیز دستگاهی برای کشیدن آب به سربالایی‌ها اختراع کرد. معروف‌ترین لحظه‌ی زندگی وی زمانی است که دریافت تاج پادشاه یونان از طلای خالص ساخته نشده بود. ارشمیدس با فرو کردن طلای خالصی هم‌وزن تاج شاه به درون وان حمام مشاهده کرد که آبِ جابه‌جا شده بیش‌تر از وزن طلای خالص تاج است. او فوری از آب بیرون پرید و با خوش‌حالی فریاد زد: "یافتم؛ یافتم."

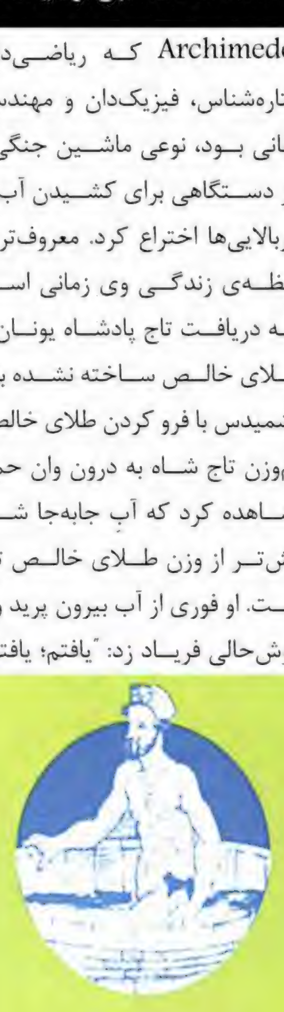
کُپرنیک
۱۴۷۳ تا ۱۵۴۳

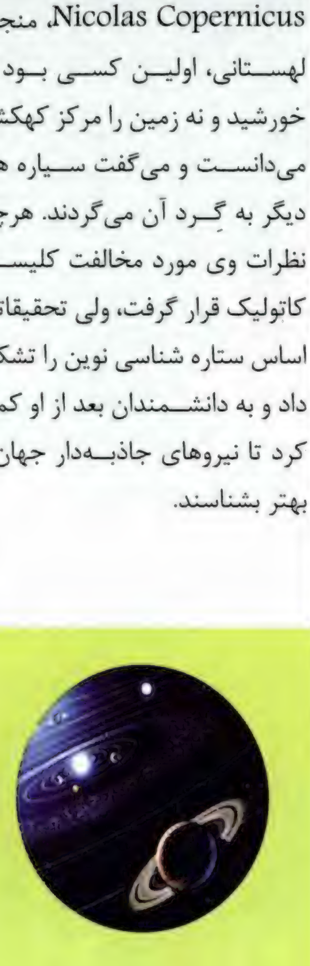
Nicolas Copernicus، منجم لهستانی، اولین کسی بود که خورشید و نه زمین را مرکز کهکشان می‌دانست و می‌گفت سیاره های دیگر به گِرد آن می‌گردند. هرچند نظرات وی مورد مخالفت کلیسای کاتولیک قرار گرفت، ولی تحقیقاتش اساس ستاره شناسی نوین را تشکیل داد و به دانشمندان بعد از او کمک کرد تا نیروهای جاذبه‌دار جهان را بهتر بشناسند.

گیلبرت
۱۵۴۴ تا ۱۶۰۳

دکتر William Gilbert (پزشک الیزابت اول) بیش‌تر به‌لحاظ تحقیق در خصوص برق و آهن‌ربا به شهرت رسید. وی در کتابش به نام De Magnete چگونگی جذب و دفع آهن‌ربا را تشریح کرد. گیلبرت هم‌چنین به‌اثبات رساند که زمین شبیه به یک آهن‌ربای بسیار بزرگ عمل می‌کند و به‌همین دلیل است که عقربه‌ی قطب‌نما همواره رو به شمال می‌ایستد.











گالیله
۱۵۶۴ تا ۱۶۴۲

دانشمند ایتالیایی، Galileo Galilei با استفاده از تلسکوپی که خودش طراحی کرده بود، به مطالعه‌ی ماه، خورشید، ستارگان و شناسایی قمرهای سیاره‌ی مشتری پرداخت. وی نیز گلوله‌هایی با وزن‌های متفاوت را از یک سطح شیب‌دار به پایین غلتاند تا ثابت کند تمام اشیا با سرعت برابر شتاب می‌گیرند و سقوط می‌کنند. ولی متأسفانه، مقامات کلیسا وی را به‌دلیل اعلام کروی بودن و گردش زمین، کافر دانستند و تا پایان عمر در زندان نگه داشتند.

نیوتن
۱۶۴۲ تا ۱۷۲۷

Isaac Newton را غالباً بزرگ‌ترین دانشمند جهان می‌دانند؛ اما وی اعتقادهای مذهبی عجیبی داشت؛ از جمله به کیمیاگری (ادعای تبدیل فلزات پَست به فلزات عالی) معتقد بود. وی علاوه بر این‌که چگونگی گردش اجرام آسمانی در اثر جاذبه را به اثبات رساند، تئوری رنگ‌ها را نیز در جزوه‌هایی چاپ کرد. نیوتن در خصوص انتقاد، بسیار حساس بود و با اکثر منتقدان معاصر خود به مشاجره می‌پرداخت.

فرانکلین
۱۷۰۶ تا ۱۷۹۰

Benjamin Franklin هم یکی از بنیان‌گذاران آمریکا و سیاست‌مداری سرشناس، و هم یک دانشمند بود. وی با هوا کردن یک بادبادک در یک روز توفانی به اثبات رساند که رعد و برق نیز نوعی الکتریسیته است و برق‌گیر را اختراع کرد. او اولین کسی بود که بارهای منفی و مثبت برق را معرفی کرد.

ولتا
۱۷۴۵ تا ۱۸۲۷

Alessandro Volta فیزیک‌دان ایتالیایی، تا سن چهار سالگی قدرت تکلم نداشت؛ اما به‌زودی به مدرسه رفت و زبانش باز شد. وی با کشف این‌که بین دو فلز در درون یک محلول خاص می‌توان جریان الکتریکی برقرار کرد، اولین باتری را اختراع نمود. ولتا به شهرت رسید و آزمایش‌های متعددی را در حضور ناپلئون انجام داد. «ولت» (V) که واحد اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل الکتریکی است، از نام این دانشمند گرفته شده است.







باتری ساخت ولتا





فارادی
۱۷۹۱ تا ۱۸۶۷

Michael Farady فیزیک‌دان انگلیسی، یک آزمایشگر برجسته بود. وی دریافت که برق و آهن‌ربا دارای ارتباط تنگاتنگی هستند و در نتیجه اولین ژنراتور الکتریکی را ساخت. فارادی که یک سخنران پرشور و شوق بود، سنّت سخنرانی‌های علم مسیحی را بنیاد نهاد. این سنّت هنوز در England's Royal Institution ادامه دارد.

ماکسول
۱۸۳۱ تا ۱۸۷۹

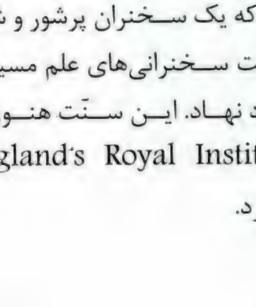
James Maxwell که یک فیزیک‌دان باهوش اسکاتلندی بود، برای این که الکترومغناطیس را در چهار معادله‌ی کوتاه خلاصه کرد، به شهرت رسید. وی نشان داد که می‌توان برق و آهن‌ربا را به شکل امواج، انتقال داد و به اثبات رساند که نور نیز شکلی از تشعشعات الکترو مغناطیسی است. ماکسول هم‌چنین ثابت کرد که حرارت دادن گاز سبب حرکت سریع‌تر اتم‌های آن خواهد شد.

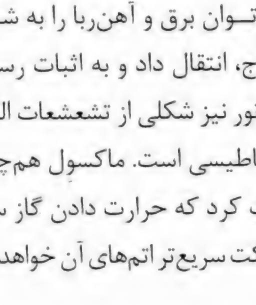
کوری
۱۸۶۷ تا ۱۹۳۴

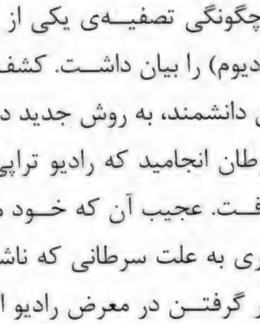
Marie Curie که متولد لهستان و اولین زن برنده‌ی جایزه‌ی نوبل بود، به‌خاطر تلاشش در زمینه‌ی رادیو اکتیویته به شهرت رسید. وی دو عنصر رادیو اکتیو را کشف کرد و چگونگی تصفیه‌ی یکی از آن‌ها (رادیوم) را بیان داشت. کشف‌های این دانشمند، به روش جدید درمان سرطان انجامید که رادیو تراپی نام گرفت. عجیب آن که خود ماری کوری به علت سرطانی که ناشی از قرار گرفتن در معرض رادیو اکتیو بود، جانش را از دست داد.

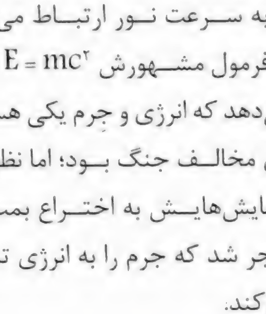
اینشتن
۱۸۷۹ تا ۱۹۵۵

Albert Einstein اولین موفقیت این بود که نور را متشکل از ذراتی به نام فوتون معرفی کرد؛ اما شهرت بیش‌تر وی ناشی از «نظریه‌ی نسبیت» است که فضا، زمان و جاذبه را به سرعت نور ارتباط می‌دهد. درفرمول مشهورش $E = mc^2$ نشان می‌دهد که انرژی و جرم یکی هستند. وی مخالف جنگ بود؛ اما نظریه و آزمایش‌هایش به اختراع بمب اتم منجر شد که جرم را به انرژی تبدیل می‌کند.











روثِر فورد
۱۸۷۱ تا ۱۹۳۷

Ernest Rutherford که اهل زلاند نو و ساکن انگلیس بود، اتم را شکافت. وی ثابت کرد که اتم‌ها دارای اجزای کوچک‌تری هستند و کشف کرد که در مرکز آن‌ها هسته‌ی جامد بسیار ریزی وجود دارد. او یکی از اولین کسانی بود که به بررسی رادیو اکتیویته پرداخت و فیزیک اتمی را بنیان گذارد.

شرودینگر
۱۸۸۷ تا ۱۹۶۱

Erwin Schrodinger که یک فیزیک‌دان اتریشی بود، به فرمول‌های پیچیده‌ای دست یافت که نشان می‌داد چگونه اتم‌ها و ذرات درون آن‌ها می‌توانند به صورت امواج عمل کنند. ویَ به‌دلیل ابداع معمایی که دنیای ناشناخته‌ی کوانتوم‌های درون اتم را با ابعاد روزمره بیان می‌کرد، به شهرت رسید. این معما سبب می‌شود که یک گربه، هم‌زمان هم مرده و هم زنده باشد.

هایزنبرگ
۱۹۰۱ تا ۱۹۷۶

Werner Heisenberg که یک فیزیک‌دان آلمانی بود، باعث شد تا دنیای اسرارآمیز داخل اتم‌ها بهتر شناخته شود. وی در ۲۳ سالگی نظریه‌ی مکانیک کوانتوم خود را معرفی کرد و جایزه‌ی نوبل را به خود اختصاص داد. هایزِنبرِگ هم‌چنین «اصل عدم قطعیت» را که اصلی ناشناخته بود، کشف کرد. بر اساس این اصل، آگاهی از موقعیت مکانی و سرعت ذرّات بنیادی به‌طور هم‌زمان غیر ممکن است.

دیراک
۱۹۰۲ تا ۱۹۸۴

Paul Dirac که یک دانشمند انگلیسی بود، به گسترش نظریه‌هایی که نشان می‌داد ذرات بنیادی نظیر الکترون‌ها، ویژگی و رفتاری مانند امواج دارند، کمک فراوانی کرد؛ به‌طوری که باعث پیشرفت مکانیک کوانتوم شد. وی هم‌چنین به اثبات رساند که الکترونِ دارای بار منفی باید یک زوج دارای بار مثبت به نام پوزیترون داشته باشد. دیراک در سال ۱۹۳۳ به‌صورت اشتراکی با شرودینگر، برنده‌ی جایزه‌ی نوبل فیزیک شد.









واژه نامه

آیرودینامیک

- مطالعه‌ی چگونگی عبور اجسام از درون هوا یا آب. همچنین شکل دادن ظاهر یک جسم به گونه‌ای که هنگام حرکت در هوا یا آب، با کمترین مقاومت مواجه شود.

اتم

- ذره‌ی بسیار ریزی از مادّه که یک هسته در مرکز و یک یا چند الکترون در اطراف خود دارد.

اصطکاک

- عاملی که حرکت جسمی برجسم دیگر را کُند و دشوار می‌کند.

الکترون

- یکی از سه ذره‌ی اصلی درون اتم (به همراه نوترون و پروتون) که دارای بار منفی است.

انتقال (رسانش)

- حرکت حرارت، صدا یا برق از درون یک جسم.

انرژی

- توانایی انجام کار.

انرژی پتانسیل

- انرژیِ ذخیره شده برای استفاده در آینده. انرژی پتانسیل جاذبه، نوعی انرژی ذخیره شده در یک شیء به‌لحاظ موقعیت مکانی آن است: مانند ترن هوایی در نوک سربالایی.

انکسار (شکست) نور

- خمیده شدن پرتوی از نور، هنگام عبور از یک ماده به ماده‌ی دیگر؛ مثل وقتی که از هوا عبور می‌کند و وارد آب می‌شود.

اینرسی

- تمایل یک شیء به مقاومت در برابر هر نوع تغییر در حرکت آن.

باتری

- دستگاهی که برق را تولید یا ذخیره می‌کند.

بار الکتریکی

- مقدار نیروی برقی که یک جسم می‌تواند حس کند و دارای شکل مثبت یا منفی است.

برق (الکتریسیته)

- اثراتی که در پی عبور بار الکتریکی ایجاد می‌شود.

پرتو ایکس

- پرتوهایی الکترو مغناطیسی که طول موج آن‌ها میان طول موج پرتوهای گاما و طول موج پرتوهای فرا بنفش است. پرتوهای ایکس از بیش‌تر اندام‌های بدن به‌جز استخوان‌ها و دندان‌ها عبور می‌کنند.

پرتو الکترو مغناطیس

- شکلی از انرژی که با سرعت بسیار زیادی انتقال می‌یابد و می‌تواند هم به‌شکل امواج و هم به شکل ذرات عمل کند.



پرتو فرابنفش

- پرتو الکترو مغناطیسی نامرئی که دارای طول موجی کوتاه‌تر از نور مرئی است. پرتوهای فرابنفش آفتاب می‌تواند پوست بدن را بسوزاند.

پرتو فرو سرخ

- نوعی پرتو الکترو مغناطیس با طول موجی بلندتر از نور مرئی. پرتوهای فرو سرخ، حرارت را انتقال می‌دهند.

پرتو گاما

- نوعی پرتو الکترو مغناطیس که دارای طول موج بسیار کوتاه است. پرتو گاما توسط مواد رادیو اکتیو منتشر می‌شود.

پروتون

- یکی از دو ذره‌ی اصلی درون هسته‌ی اتم که دارای بار الکتریکی مثبت است.

تبخیر

- تغییر حالت مایع به گاز (بخار)

تشعشع

- نوعی انرژی (از قبیل نور) که به‌شکل پرتو الکترو مغناطیس حرکت می‌کند. انواع گوناگون پرتوها هم که توسط مواد رادیو اکتیو ساطع می‌شوند، تشعشع نامیده می‌شوند.

جاذبه

- نیرویی که اجسام و ذرّه‌های عالم را به سمت خود می‌کشد.

جاذبه‌ی صفر

- اصطلاحی معادل با بی وزنی.

جِرم

- مقدار ماده در یک شیء که به واحدهای گِرم، کیلو یا تُن اندازه‌گیری می‌شود. در روی کره‌ی زمین، جِرم یک شیء به آن وزن می‌دهد. در فضا، اجسام فاقد وزن هستند؛ اما هنوز دارای جِرم می‌باشند.

جریان برق

- حرکت بار الکتریکی (معمولاً به‌شکل الکترون) درون یک مدار.

حرارت

- شکلی از انرژی که در اثر حرکت نامنظم اتم‌ها ایجاد می‌شود.

خاصیت آهن‌ربایی

- ویژگی برخی از مواد به‌ویژه آهن که مواد مشابه خود را جذب یا دفع می‌کنند.

دما (درجه‌ی حرارت)

- تعیین مقدار گرما یا سرمای یک جسم.

ذرات

- واحدهای بنیادین اتم‌ها و مولکول‌ها که تمام مواد از آن‌ها تشکیل شده‌اند. ذرات بنیادی، ذراتی نظیر پروتون‌ها هستند که از اتم کوچک‌ترند.

رادیو اکتیویته

- ذرات بسیار پر سرعت یا پرتوهای الکترو مغناطیسی که هنگام شکافتن (انفجار) هسته‌ی اتم، ساطع می‌شوند.

رسانا (هادی)

- جسمی که حرارت، صدا یا برق را به‌خوبی از خود عبور دهد.

سانتی‌گراد

- واحد اندازه‌گیری حرارت بر مبنای نقطه‌ی انجماد آب (صفر درجه)، و نقطه‌ی جوش آب (صددرجه)

سرعت (speed)

- میزان تُندی حرکت یک جسم که از تقسیم مسافت بر زمان به‌دست می‌آید.

سرعت (velocity)

- سرعت و مسیر حرکت یک جسم.

سَیّال

- ماده‌ای که بتواند جاری شود. مایعات و گازها سیال هستند.

شتاب

- با چه سرعتی یک شیء سرعت می‌گیرد؛ از سرعتش می‌کاهد؛ یا تغییر مسیر می‌دهد.

صدا (صوت)

- نوعی موج که در هوا یا مواد دیگر حرکت می‌کند و در اثر فشرده شدن اندک مولکول‌ها

به هم‌دیگر ایجاد شده است.

صفر مطلق

- پایین‌ترین درجه‌حرارت ممکن (۲۷۳- درجه‌ی سانتی‌گراد) که تمام اتم‌ها را از حرکت باز می‌دارد.

طول موج

- فاصله‌ی میان قلّه‌ی یک موج تا قلّه‌ی موج بعدی.

طیف

- ردیفی از پرتوهای الکترو مغناطیس که به‌ترتیب طول موجشان، از کوتاه‌ترین به بلندترین، در کنار هم چیده شده‌اند.

عایق

- ماده‌ای که در انتقال حرارت، صدا یا برق، بسیار ضعیف است.

غلظت

- نسبت مقدار مادّه‌ی حل شده به حجم یا مقدار حلّال.

فشار

- میزان تمرکز یک نیرو بر یک سطح.

فوتون

- ذره‌ای از نور یا ذره‌ای از هر نوع دیگر پرتوهای الکترو مغناطیس.

فیزیک

- مطالعه‌ی علمی نیرو، حرکت، مادّه و انرژی.

قابل ارتجاع

- جسمی را قابل ارتجاع می‌نامند که پس از کشیدن و رها کردن، دوباره به اندازه‌ی قبلی‌اش باز گردد.

کار

- اندازه‌گیری مقدار انرژی مصرف شده هنگامی که عملی انجام می‌شود.

کِشش سطحی

- نیرویی که سبب می‌شود در سطح آب، نوعی پوسته‌ی بسیار نازک ایجاد شود.

کوارک

- ذره‌ای فرضی که ذرات بنیادی نظیر نوترون را متشکل از انواع متفاوت آن می‌دانند.

کوانتوم

- یک تک واحد ریز از انرژی. پرتوهای الکترو مغناطیسی از جریان کوانتوم‌ها به نام فوتون تشکیل می‌شوند.

گاز

- حالتی از ماده که ذرات آن دور از هم هستند و به‌طور نامنظم و سریع جابه‌جا می‌شوند.

مادّه

- هر چیزی که دارای جِرم است و فضا را اشغال می‌کند.

مایع

- حالتی از ماده بین جامد و گاز که در آن، ذرات قابل لغزیدن هستند اما در کنار هم می‌مانند و هم‌دیگر را جذب می‌کنند.

مایکرو وِیو

- پرتوهایی الکترو مغناطیسی که طول موجی بلندتر از طول موج پرتوهای فرو سرخ دارند، اما کوتاه‌تر از طول موج اکثر امواج رادیویی هستند. مایکرو وِیوها را گاهی امواج رادیویی نیز می‌دانند.

مدار الکتریکی

- مسیری که یک جریان الکتریکی می‌تواند در آن حرکت کند.

مرکز (ثقل) جاذبه

- نقطه‌ای از یک جسم که به‌نظر می‌رسد تمام وزن آن در آن‌جا متمرکز شده است. اگر درست وسط یک مداد را روی یک جسم تیز به‌گونه‌ای قرار دهید که تعادل مداد حفظ شود و نیفتد، آن نقطه مرکز جاذبه‌ی مداد است.

مقاومت هوا یا سیّال‌ها

- نیروی مقاومتی که یک جسم هنگام عبور از داخل هوا یا مایع، تجربه می‌کند.

منشور

- شیشه یا مادّه‌ی شفاف دیگری به‌شکل یک برش مثلثی که قادر است نور سفید را به طیف رنگ‌ها تبدیل کند.

مولکول

- ذره‌ای از مادّه که از دو یا چند اتم کاملاً چسبیده به هم تشکیل شده است.

میدان مغناطیسی

- منطقه‌ای در اطراف آهن‌ربا که نیروها در آن، عمل می‌کنند.

نقطه‌ی انجماد

- دمایی که در آن، مایع به جامد تبدیل شود.

نقطه‌ی ذوب

- حرارتی که در آن، جامد به مایع تبدیل شود

نوترون

- یکی از دو ذره‌ی اصلی درون هسته‌ی اتم که بدون بار الکتریکی است.

نور

- شکلی از پرتو الکترو مغناطیس که چشمان ما قادر به دیدنش باشد. نور سفید ترکیبی از تمام رنگ‌های رنگین‌کمان است که روی هم رفته، طیف مرئی را تشکیل می‌دهند.

نیرو

- کشیدن یا هُل دادن؛ نیروها سرعت، جهت حرکت و یا شکل اشیا را تغییر می‌دهند.

نیروی هسته‌ای قدرتمند

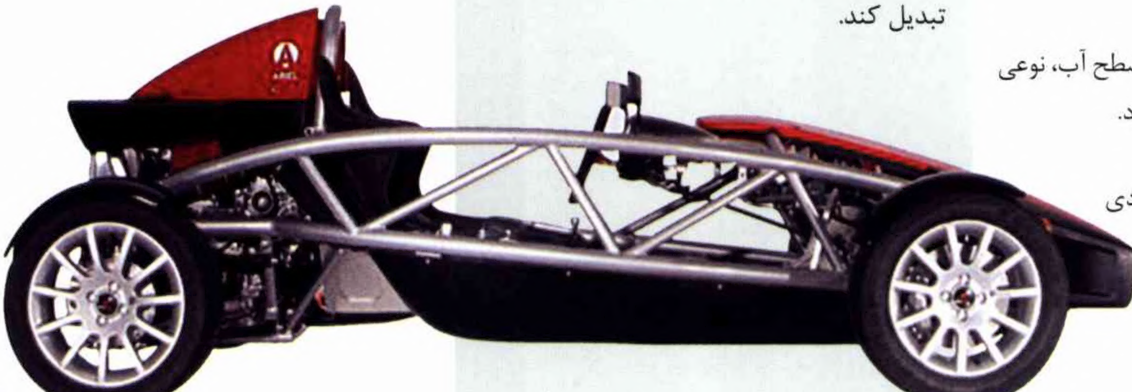
- نیرویی که انسجام هسته‌ی یک اتم را حفظ می‌کند. این نیرو فقط توسط پروتون‌ها و نوترون‌ها حس می‌شود و برعکس نیروی جاذبه فقط در فاصله‌های بسیار کوتاه عمل می‌کند.

وزن

- نیروی رو به پایین جِرم یک جسم در اثر جاذبه‌ی کره‌ی زمین.

هسته‌ی اتم

- مرکز جامد هر اتم که از پروتون‌ها و نوترون‌ها ساخته شده و بیشتر جرم اتم را تشکیل می‌دهد.





فهرست راهنما